

PRODUCTION METHOD OF OLEFIN TRIMERISATION CATALYST AND OLEFIN TRIMER

Publication number: JP2004306014

Publication date: 2004-11-04

Inventor: NAMIKAWA MASAOKI

Applicant: SUMITOMO CHEMICAL CO

Classification:

- international: **B01J31/38; B01J37/04; C07B61/00; C07C2/34; C07C11/107; C08F4/646; C08F4/6592; C07B61/00; B01J31/26; B01J37/00; C07B61/00; C07C2/00; C07C11/00; C08F4/00; C07B61/00; (IPC1-7): C07B61/00; B01J31/38; B01J37/04; C07C2/34; C07C11/107; C08F4/646**

- European:

Application number: JP20040026445 20040203

Priority number(s): JP20040026445 20040203; JP20030084765 20030326

Report a data error here

Abstract of JP2004306014

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an olefin trimerisation catalyst with which an olefin trimer can be produced with high selectivity and a production method of the olefin trimer using the catalyst.

SOLUTION: The olefin trimerisation catalyst is produced by bringing the component (i), (ii) and (iii) into contact with each other. The component (i) is a transition metal compound expressed by the formula of (Ar-A-Cp)MX_n, wherein Ar is an aromatic ring group, A: a crosslinking group having at least one kind of atoms chosen from the 13-16th atoms of the periodic table of elements, Cp: a group with a cyclopentadiene-type anion structure, M: the 4th group metal atom of the periodic table, n: an integer of 1-3, and X: a hydrogen atom, a halogen atom, a hydrocarbon group, a substitution silyl group, a hydrocarbon oxy group, a 2-substituted amino group or diene. The component (ii) is an organo-aluminium compound expressed by the formula E<SP>1</SP><SB>3</SB>Al, wherein E<SP>1</SP> is a hydrocarbon group. The component (iii) is an aluminosilane compound.
COPYRIGHT: (C)2005,JPO&NCIPI

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-306014

(P2004-306014A)

(43) 公開日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(51) Int. Cl.⁷

F 1

テーマコード (参考)

B 01 J 31/38

B 01 J 31/38 Z

4 G 0 6 9

B 01 J 37/04

B 01 J 37/04 I O 2

4 H 0 0 6

C 07 C 2/34

C 07 C 2/34

4 H 0 3 9

C 07 C 11/107

C 07 C 11/107

4 J 1 2 8

C 08 F 4/646

C 08 F 4/646

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 77 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-28445 (P2004-28445)

(22) 出願日 平成16年2月3日 (2004.2.3)

(31) 優先権主張番号 特願2003-84765 (P2003-84765)

(32) 優先日 平成15年3月26日 (2003.3.26)

(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000002093

住友化学工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(74) 代理人 100093285

弁理士 久保山 隆

(74) 代理人 100113000

弁理士 中山 亨

(74) 代理人 100119471

弁理士 榎本 雅之

(72) 発明者 並河 正明

千葉県市原市師崎海岸5の1 住友化学工

業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オレフィン三量化触媒及びオレフィン三量体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 オレフィン三量体が高選択率で得られるオレフィン三量化触媒及び該触媒を用いるオレフィン三量体の製造方法を提供すること。

【解決手段】 下記成分 (i)、(ii) 及び (iii) を接触させてなるオレフィン三量化触媒。

(i) : 下記式【I】で表される遷移金属化合物

 $(Ar-A-Cp)MX_n$

【I】

Ar : 芳香環基

A : 元素の周期律表の第13～16族原子から選ばれる少なくとも1種の原子を有する架橋基

Cp : シクロペンタジエン形アニオン骨格を有する基

M : 元素の周期律表の第4族金属原子

n : 1～3の整数

X : 水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、置換シリル基、炭化水素オキシ基、2置換アミノ基又はジエン。

(ii) : 下記式【II】で表される有機アルミニウム化合物

 E^1_3Al

【II】

E¹ : 炭化水素基。

(iii) : アルミノキサン化合物

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項1】

下記成分(i)、(ii)及び(iii)を接触させてなるオレフィン三量化触媒。

(i)：下記式【I】で表される遷移金属化合物



Ar：芳香環基

A：元素の周期律表の第13～16族原子から選ばれる少なくとも1種の原子を有する架橋基

Cp：シクロペンタジエン形アニオン骨格を有する基

M：元素の周期律表の第4族金属原子

n：1～3の整数

X：水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、置換シリル基、炭化水素オキシ基、2置換アミノ基又はジエン。ただし、Xが複数ある場合は、夫々のXは互いに同じであってもよく異なってもよい。

(ii)：下記式【II】で表される有機アルミニウム化合物



(iii)：アルミノキサン化合物

【請求項2】

下記式(イ)及び(ロ)を充足する請求項1に記載のオレフィン三量化触媒。

〔成分(ii)に含まれるアルミニウム原子のモル数〕／〔成分(i)に含まれる第4族金属原子のモル数〕＝0.1～10000 (イ)

〔成分(iii)に含まれるアルミニウム原子のモル数〕／〔成分(i)に含まれる第4族金属原子のモル数〕＝0.1～10000 (ロ)

【請求項3】

成分(ii)と成分(iii)の接触処理量割合が、成分(ii)と成分(iii)との混合物の²⁷Al-核磁気共鳴スペクトルにおいて、155ppm付近に現れるピークのピーク面積と60ppm付近に現れるピークのピーク面積との比が0.3以上となる接触処理量割合である請求項1または2に記載のオレフィン三量化触媒。

【請求項4】

成分(ii)がトリメチルアルミニウムである請求項1～3のいずれかに記載のオレフィン三量化触媒。

【請求項5】

下記成分(i)及び(iv)を接触させてなるオレフィン三量化触媒。

(i)：下記式【I】で表される遷移金属化合物



Ar：芳香環基

A：元素の周期律表の第13～16族原子から選ばれる少なくとも1種の原子を有する架橋基

Cp：シクロペンタジエン形アニオン骨格を有する基

M：元素の周期律表の第4族金属原子

n：1～3の整数

X：水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、置換シリル基、炭化水素オキシ基、2置換アミノ基又はジエン。ただし、Xが複数ある場合は、夫々のXは互いに同じであってもよく異なってもよい。

(iv)：²⁷Al-核磁気共鳴スペクトルにおいて、155ppm付近に現れるピークのピーク面積と60ppm付近に現れるピークのピーク面積との比が0.3以上であるアルミノキサン化合物

【請求項6】

請求項1～5のいずれかに記載のオレフィン三量化触媒を用いるオレフィン三量体の製造方法。

【請求項7】

請求項1～5のいずれかに記載のオレフィン三量化触媒を用いるヘキセンの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、オレフィンの三量化触媒及び該触媒を用いるオレフィン三量体の製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

エチレンの三量化反応による1-ヘキセンの合成など、オレフィン三量体の合成に用いられる第4族金属原子を含有する触媒としては、シクロペンタジエニルチタニウムトリクロライドとナトリウムアマルガムとからなる触媒が知られており、該触媒を用いてエチレンを反応させることにより1-ブテンと1-ヘキセンが得られることが報告されている(例えば、特許文献1参照。)。また、(1-メチル-1-フェニルエチルシクロペンタジエニル)チタニウムトリクロライドとメチルアルミノキサンとからなる触媒が知られており、該触媒を用いてエチレンを反応させることにより、1-ヘキセン、1-オクテンなどが得られることが知られている(例えば、特許文献2参照。)。

【0003】

【特許文献1】特公昭44-4961号公報

【特許文献2】国際公開02/066405号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記のチタン化合物触媒を用いたオレフィンの反応では、三量体以外に、二量体や四量体などが副生することがあり、三量体の選択率は十分満足いくものではなかった。

かかる状況のもと、本発明が解決しようとする課題は、オレフィン三量体が高選択率で得られるオレフィン三量化触媒及び該触媒を用いるオレフィン三量体の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

すなわち、本発明の第一は、下記成分(i)、(ii)及び(iii)を接触させてなるオレフィン三量化触媒にかかるものである。

(i)：下記式[I]で表される遷移金属化合物



Ar：芳香環基

A：元素の周期律表の第13～16族原子から選ばれる少なくとも1種の原子を有する架橋基

Cp：シクロペンタジエン形アニオン骨格を有する基

M：元素の周期律表の第4族金属原子

n：1～3の整数

X：水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、置換シリル基、炭化水素オキシ基、2置換アミノ基又はジエン。ただし、Xが複数ある場合は、夫々のXは互いに同じであってもよく異なってもよい。

(ii)：下記式[II]で表される有機アルミニウム化合物



E¹：炭化水素基。ただし、夫々のE¹は互いに同じであってもよく異なってもよい。

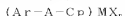
。

(iii)：アルミノキサン化合物

【0006】

また、本発明の第二は、下記成分(i)及び(iv)を接触させてなるオレフィン三量化触媒にかかるとのである。

(i): 下記式[I]で表される遷移金属化合物



[I]

Ar: 芳香環基

A: 元素の周期律表の第13～16族原子から選ばれる少なくとも1種の原子を有する架橋基

Cp: シクロペンタジエン形アニオン骨格を有する基

M: 元素の周期律表の第4族金属原子

n: 1～3の整数

X: 水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、置換シリル基、炭化水素オキシ基、2置換アミノ基又はジエン。ただし、Xが複数ある場合は、夫々のXは互いに同じであってもよく異なってもよい。

(iv): ^{27}Al -核磁気共鳴スペクトルにおいて、155ppm付近に現れるピークのピーク面積と60ppm付近に現れるピークのピーク面積との比が0.7以上であるアルミノキサン化合物

【0007】

また、本発明の第三は、上記のオレフィン三量化触媒を用いるオレフィン三量体の製造方法にかかるとのである。

【発明の効果】

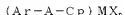
【0008】

本発明により、オレフィン三量体が高選択率で得られるオレフィン三量化触媒及び該触媒を用いるオレフィン三量体の製造方法を提供することができる。本発明のオレフィン三量化触媒は、ヘキセン、特に1-ヘキセンの製造に好適である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

本発明の成分(i)は、下記式[I]で表される遷移金属化合物である。



[I]

Ar: 芳香環基

A: 元素の周期律表の第13～16族原子から選ばれる少なくとも1種の原子を有する架橋基

Cp: シクロペンタジエン形アニオン骨格を有する基

M: 元素の周期律表の第4族金属原子

n: 1～3の整数

X: 水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、置換シリル基、炭化水素オキシ基、2置換アミノ基又はジエン。ただし、Xが複数ある場合は、夫々のXは互いに同じであってもよく異なってもよい。

【0010】

式[I]のArの芳香環基は、芳香族化合物から誘導され、遊離原子価を環の原子に持つ基であり、該芳香族化合物としては、単環化合物又は多環化合物のいずれでもよく、複素環化合物であってもよい。

【0011】

式[I]のArとしては、例えば、フェニル基、2-メチルフェニル基、3-メチルフェニル基、4-メチルフェニル基、2-イソプロピルフェニル基、3-イソプロピルフェニル基、4-イソプロピルフェニル基、2-tert-ブチルフェニル基、3-tert-ブチルフェニル基、4-tert-ブチルフェニル基、2-フェニルフェニル基、3-フェニルフェニル基、4-フェニルフェニル基、2,4-ジメチルフェニル基、2,6-ジメチルフェニル基、2,4-ジイソプロピルフェニル基、2,6-ジイソプロピルフェニル基、2,4-ジtert-ブチルフェニル基、2,6-ジtert-ブチルフェニル基、2,4-ジフェニルフェニル基、2,6-ジフェニルフェニル基、2,4,6-

トリメチルフェニル基、2, 4, 6-トリイソプロピルフェニル基、2, 4, 6-トリtert-ブチルフェニル基、2, 4, 6-トリフェニルフェニル基、2-メトキシフェニル基、3-メトキシフェニル基、4-メトキシフェニル基、2, 4-ジメトキシフェニル基、2, 6-ジメトキシフェニル基、2, 4, 6-トリメトキシフェニル基、2-フェノキシフェニル基、3-フェノキシフェニル基、4-フェノキシフェニル基、2, 4-ジフェノキシフェニル基、2, 6-ジフェノキシフェニル基、2, 4, 6-トリフェノキシフェニル基、2-フルオロフェニル基、3-フルオロフェニル基、4-フルオロフェニル基、2-クロロフェニル基、3-クロロフェニル基、4-クロロフェニル基、2-ブロモフェニル基、3-ブロモフェニル基、4-ブロモフェニル基、2-ヨードフェニル基、3-ヨードフェニル基、4-ヨードフェニル基、2, 4-ジフルオロフェニル基、2, 6-ジフルオロフェニル基、2, 4-ジクロロフェニル基、2, 6-ジクロロフェニル基、2, 4-ジブロモフェニル基、2, 6-ジブロモフェニル基、2, 4-ジヨードフェニル基、2, 6-ジヨードフェニル基、2, 4, 6-トリフルオロフェニル基、2, 4, 6-トリクロロフェニル基、2, 4, 6-トリブロモフェニル基、2, 4, 6-トリヨードフェニル基、2, 3, 5, 6-テトラフルオロフェニル基、2, 3, 5, 6-テトラクロロフェニル基、2, 3, 5, 6-テトラブロモフェニル基、2, 3, 5, 6-テトラヨードフェニル基、ペンタフルオロフェニル基、ペンタクロロフェニル基、ペンタブロモフェニル基、ペンタヨードフェニル基、2-トリフルオロメチルフェニル基、3-トリフルオロメチルフェニル基、4-トリフルオロメチルフェニル基、2, 4-ビス(トリフルオロメチル)フェニル基、2, 6-ビス(トリフルオロメチル)フェニル基、2, 4, 6-トリス(トリフルオロメチル)フェニル基などの単環式芳香環基；ナフタレニル基、アントラセニル基、トリフェニレニル基、ピレニル基などの多環式芳香環基；2-ビリル基、3-ビリル基、4-ビリル基、6-メチル-2-ビリル基、2-ビラジニル基、2-ビリミジニル基などの複素芳香環基などが挙げられる。好ましくは、フェニル基、2, 6-ジメチルフェニル基、2, 6-ジイソプロピルフェニル基、2, 6-ジtert-ブチルフェニル基、2, 6-ジフェニルフェニル基、2, 4, 6-トリメチルフェニル基、2, 4, 6-トリフェニルフェニル基、2-メトキシフェニル基、2, 6-ジメトキシフェニル基、2, 4, 6-トリメトキシフェニル基、2-フルオロフェニル基、2, 6-ジフルオロフェニル基、2, 4, 6-トリフルオロフェニル基、2, 3, 5, 6-テトラフルオロフェニル基、ペンタフルオロフェニル基、2-トリフルオロメチルフェニル基、2, 6-ビス(トリフルオロメチル)フェニル基又は2, 4, 6-トリス(トリフルオロメチル)フェニル基であり、より好ましくはフェニル基である。

【0012】

式〔I〕のAは、ArとCpとをつなぐ架橋基であって、元素の周期律表（IUPAC無機化学命名法改訂版1989）の第13～16族原子から選ばれる少なくとも1種の原子を有する架橋基であり、-BR-、-CR₂-、-SiR₂-、-NR-、-PR-、-O-、-S-、-SO-、-SO₂-（ただし、Rは、水素原子、炭化水素基、炭化水素オキシ基又は2置換アミノ基を表し、Rが複数ある場合、夫々のRは互いに同じであってもよく異なってもよい。）もしくはこれらの組合せからなるものである。

【0013】

式〔I〕のAとして具体的には、ボランジリル基、メチルボランジリル基、イソプロピルボランジリル基、tert-ブチルボランジリル基、フェニルボランジリル基、ペンタフルオロフェニルボランジリル基、ジイソプロピルアミノボランジリル基などの環素架橋基；メチレン基、イソプロピリデン基、3, 3-ペンタンジリル基、フェニルメチレン基、ジフェニルメチレン基、1, 2-エタンジリル基、1, 1-エタンジリル基、2-メチル-1, 2-アロパンジリル基、2, 3-ジメチル-2, 3-ブタンジリル基、1, 1-ジフェニル-1, 2-エタンジリル基、1, 2-ジフェニル-1, 2-エタンジリル基、1, 1, 2, 2-テトラフェニル-1, 2-エタンジリル基、1, 3-アロパンジリル基、フェニレン基などの炭素架橋基；シリレン基、ジメチルシリレン基、ジエチルシリレン基、ジフェニルシリレン基、ジシリレン基、ビス(ジメチルシリレン)基、ビス(ジエチ

【0014】

式 [I] のCpはシクロペンタジエン形アニオン骨格を有する基であり、例えば η^5 -（置換）シクロペンタジエニル基、 η^6 -（置換）インデニル基、 η^8 -（置換）フルオレニル基などが挙げられる。具体的には、 η^5 -シクロペンタジエニル基、 η^5 -メチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -エチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -n-プロピルシクロペンタジエニル基、 η^5 -イソプロピルシクロペンタジエニル基、 η^5 -n-ブチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -sec-ブチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -n-ペンチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -ネオペンチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -n-ヘキシルシクロペンタジエニル基、 η^5 -n-オクチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -フェニルシクロペンタジエニル基、 η^5 -ナフチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリエチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^5 -tert-ブチルメチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^5 -インデニル基、 η^5 -メチルインデニル基、 η^5 -ジメチルインデニル基、 η^5 -エチルインデニル基、 η^5 -n-プロピルインデニル基、 η^5 -イソプロピルインデニル基、 η^5 -n-ブチルインデニル基、 η^5 -sec-ブチルインデニル基、 η^5 -tert-ブチルインデニル基、 η^5 -n-ペンチルインデニル基、 η^5 -ネオペンチルインデニル基、 η^5 -n-ヘキシルインデニル基、 η^5 -n-オクチルインデニル基、 η^5 -n-デシルインデニル基、 η^5 -フェニルインデニル基、 η^5 -メチルフェニルインデニル基、 η^5 -ナフチルインデニル基、 η^5 -トリメチルシリルインデニル基、 η^5 -トリエチルシリルインデニル基、 η^5 -tert-ブチルメチルシリルインデニル基、 η^5 -テトラヒドロインデニル基、 η^5 -フルオレニル基、 η^5 -メチルフルオレニル基、 η^5 -ジメチルフルオレニル基、 η^5 -エチルフルオレニル基、 η^5 -ジエチルフルオレニル基、 η^5 -n-プロピルフルオレニル基、 η^5 -イソプロピルフルオレニル基、 η^5 -ジオイソプロピルフルオレニル基、 η^5 -n-ブチルフルオレニル基、 η^5 -sec-ブチルフルオレニル基、 η^5 -tert-ブチルフルオレニル基、 η^5 -n-ペンチルフルオレニル基、 η^5 -ネオペンチルフルオレニル基、 η^5 -n-ヘキシルフルオレニル基、 η^5 -n-オクチルフルオレニル基、 η^5 -n-デシルフルオレニル基、 η^5 -n-ドデシルフルオレニル基、 η^5 -フェニルフルオレニル基、 η^5 -ジーフェニルフルオレニル基、 η^5 -メチルフェニルフルオレニル基、 η^5 -ナフチルフルオレニル基、 η^5 -トリメチルシリルフルオレニル基、 η^5 -ビストリメチルシリルフルオレニル基、 η^5 -トリエチルシリルフルオレニル基、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルフルオレニル基などが挙げられ、好ましくは η^5 -シクロペンタジエニル基、 η^5 -メチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエニル基。

ル基、 η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル基、 η^6 -n-ブチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -フェニルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^6 -インデニル基、 η^5 -テトラヒドリンデニル基又は η^5 -フルオレニル基である。

【0015】

式【I】のMは元素の周期律表(IUPAC無機化学命名法改訂版1989)の第4族金属原子を表し、例えば、チタン原子、ジルコニウム原子、ハフニウム原子などを挙げることができる。好ましくはチタン原子である。

【0016】

式【I】のnは1～3の整数を表し、好ましくは2又は3である。

【0017】

式【I】のXは、水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、置換シリル基、炭化水素オキシ基、2置換アミノ基又はジエンを表し、Xが複数ある場合は、夫々のXは互いに同じであってもよく異なってもよい。

【0018】

式【I】において、Xのハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子などが例示され、好ましくは塩素原子又は臭素原子であり、より好ましくは塩素原子である。

【0019】

式【I】において、X及びRの炭化水素基としては、アルキル基、アラルキル基、アリール基などを挙げることができる。

【0020】

X及びRのアルキル基としては、例えばメチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、イソブチル基、n-ペンチル基、ネオペンチル基、tert-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-オクチル基、n-デシル基、n-ドデシル基、n-ペンタデシル基、n-エイコシル基などがあげられる。

【0021】

これらのアルキル基はいずれもフッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子などのハロゲン原子で置換されていてもよく、ハロゲン原子で置換されたアルキル基としては、例えばフルオロメチル基、ジフルオロメチル基、トリフルオロメチル基、クロロメチル基、ジクロロメチル基、トリクロロメチル基、ブロモメチル基、ジブロモメチル基、トリブロモメチル基、ヨードメチル基、ジヨードメチル基、トリヨードメチル基、フルオロエチル基、ジフルオロエチル基、トリフルオロエチル基、テトラフルオロエチル基、ペンタフルオロエチル基、クロロエチル基、ジクロロエチル基、トリクロロエチル基、テトラクロロエチル基、ペンタクロロエチル基、ブロモエチル基、ジブロモエチル基、トリブロモエチル基、テトラブロモエチル基、ペンタブロモエチル基、パーフルオロプロピル基、パーフルオロブチル基、パーフルオロペンチル基、パーフルオロヘキシル基、パーフルオロオクチル基、パーフルオロドデシル基、パーフルオロペンタデシル基、パーフルオロエイコシル基、パークロプロピル基、パークロブチル基、パークロペンチル基、パークロロヘキシル基、パークロロクチル基、パークロロドデシル基、パークロロペンタデシル基、パークロロエイコシル基、パープロモプロピル基、パープロモブチル基、パープロモペンチル基、パープロモヘキシル基、パープロモクチル基、パープロモドデシル基、パープロモペンタデシル基、パープロモエイコシル基などがあげられる。

【0022】

X及びRのアルキル基としては、好ましくは炭素原子数1～20のアルキル基であり、より好ましくはメチル基、エチル基、イソプロピル基、tert-ブチル基、イソブチル基、tert-ペンチル基又はトリフルオロメチル基である。

【0023】

X及びRのアラルキル基としては、例えばベンジル基、(2-メチルフェニル)メチル基、(3-メチルフェニル)メチル基、(4-メチルフェニル)メチル基、(2,3-ジメチルフェニル)メチル基、(2,4-ジメチルフェニル)メチル基、(2,5-ジメチルフェニル)メチル基、(2,6-ジメチルフェニル)メチル基、(3,4-ジメチルフェニル)メチル基、(4,6-ジメチルフェニル)メチル基、(2,3,4-トリメチルフェニル)メチル基、(2,3,5-トリメチルフェニル)メチル基、(3,4,5-トリメチルフェニル)メチル基、(2,4,6-トリメチルフェニル)メチル基、(2,3,4,5-テトラメチルフェニル)メチル基、(2,3,4,6-テトラメチルフェニル)メチル基、(2,3,5,6-テトラメチルフェニル)メチル基、(ペンタメチルフェニル)メチル基、(エチルフェニル)メチル基、(n-プロピルフェニル)メチル基、(イソプロピルフェニル)メチル基、(n-ブチルフェニル)メチル基、(sec-ブチルフェニル)メチル基、(tert-ブチルフェニル)メチル基、(n-ペンチルフェニル)メチル基、(ネオペンチルフェニル)メチル基、(n-ヘキシルフェニル)メチル基、(n-オクチルフェニル)メチル基、(n-デシルフェニル)メチル基、(n-ドデシルフェニル)メチル基、(n-テトラデシルフェニル)メチル基、ナフチルメチル基、アントラセニルメチル基などがあげられる。

【0024】

これらのアラルキル基はいずれも、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子などのハロゲン原子；メトキシ基、エトキシ基等のアルコキシ基；フェノキシ基などのアリールオキシ基；ベンジロキシ基などのアラルキルオキシ基などで置換されていてもよい。

【0025】

X及びRのアラルキル基としては、好ましくは炭素原子数7～20のアラルキル基であり、より好ましくはベンジル基である。

【0026】

X及びRのアリール基としては、例えばフェニル基、2-トリル基、3-トリル基、4-トリル基、2,3-キシリル基、2,4-キシリル基、2,5-キシリル基、2,6-キシリル基、3,4-キシリル基、3,5-キシリル基、2,3,4-トリメチルフェニル基、2,3,5-トリメチルフェニル基、2,3,6-トリメチルフェニル基、2,4,6-トリメチルフェニル基、3,4,5-トリメチルフェニル基、2,3,4,5-テトラメチルフェニル基、2,3,4,6-テトラメチルフェニル基、2,3,5,6-テトラメチルフェニル基、ペンタメチルフェニル基、エチルフェニル基、n-プロピルフェニル基、イソプロピルフェニル基、n-ブチルフェニル基、sec-ブチルフェニル基、tert-ブチルフェニル基、n-ペンチルフェニル基、ネオペンチルフェニル基、n-ヘキシルフェニル基、n-オクチルフェニル基、n-デシルフェニル基、n-ドデシルフェニル基、n-テトラデシルフェニル基、ナフチル基、アントラセニル基などがあげられる。

【0027】

これらのアリール基はいずれも、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子などのハロゲン原子；メトキシ基、エトキシ基等のアルコキシ基；フェノキシ基などのアリールオキシ基；ベンジロキシ基などのアラルキルオキシ基などで置換されていてもよい。

【0028】

X及びRのアリール基としては、好ましくは炭素原子数6～20のアリール基であり、より好ましくはフェニル基である。

【0029】

式【I】におけるX及びRの置換シリル基とは、炭化水素基で置換されたシリル基であり、該炭化水素基は、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子などのハロゲン原子；メトキシ基、エトキシ基等のアルコキシ基；フェノキシ基などのアリールオキシ基；ベンジロキシ基などのアラルキルオキシ基などで置換されていてもよい。該炭化水素基としては、例えばメチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、イソブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル

【0030】

【0031】

【0032】

【0033】

【0034】

【0036】

これらのアラルキルオキシ基はいずれも、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原

子などのハロゲン原子；メトキシ基、エトキシ基等のアルコキシ基；フェノキシ基などのアリールオキシ基；ベンジルオキシ基などのアラルキルオキシ基などで置換されていてもよい。

【0037】

X及びRのアラルキルオキシ基としては、炭素原子数7～20のアラルキルオキシ基が好ましく、より好ましくはベンジルオキシ基である。

【0038】

X及びRのアリールオキシ基としては、例えばフェノキシ基、2-メチルフェノキシ基、3-メチルフェノキシ基、4-メチルフェノキシ基、2,3-ジメチルフェノキシ基、2,4-ジメチルフェノキシ基、2,5-ジメチルフェノキシ基、2,6-ジメチルフェノキシ基、3,4-ジメチルフェノキシ基、3,5-ジメチルフェノキシ基、2-tert-ブチル-3-メチルフェノキシ基、2-tert-ブチル-4-メチルフェノキシ基、2-tert-ブチル-5-メチルフェノキシ基、2-tert-ブチル-6-メチルフェノキシ基、2,3,4-トリメチルフェノキシ基、2,3,5-トリメチルフェノキシ基、2,3,6-トリメチルフェノキシ基、2,4,5-トリメチルフェノキシ基、2,4,6-トリメチルフェノキシ基、2-tert-ブチル-3,4-ジメチルフェノキシ基、2-tert-ブチル-3,5-ジメチルフェノキシ基、2-tert-ブチル-3,6-ジメチルフェノキシ基、2,6-ジ-tert-ブチル-3-メチルフェノキシ基、2-tert-ブチル-4,5-ジメチルフェノキシ基、2,6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノキシ基、3,4,5-トリメチルフェノキシ基、2,3,4,5-テトラメチルフェノキシ基、2-tert-ブチル-3,4,5-トリメチルフェノキシ基、2,3,4,6-テトラメチルフェノキシ基、2-tert-ブチル-3,4,6-トリメチルフェノキシ基、2,6-ジ-tert-ブチル-3,4-ジメチルフェノキシ基、2,3,5,6-テトラメチルフェノキシ基、2-tert-ブチル-3,5,6-トリメチルフェノキシ基、2,6-ジ-tert-ブチル-3,5-ジメチルフェノキシ基、ペンタメチルフェノキシ基、エチルフェノキシ基、n-プロピルフェノキシ基、イソプロピルフェノキシ基、n-ブチルフェノキシ基、sec-ブチルフェノキシ基、tert-ブチルフェノキシ基、n-ヘキシルフェノキシ基、n-オクチルフェノキシ基、n-デシルフェノキシ基、n-テトラデシルフェノキシ基、ナフトキシ基、アントラセノキシ基などが挙げられる。

【0039】

これらのアリールオキシ基はいずれも、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子などのハロゲン原子；メトキシ基、エトキシ基等のアルコキシ基；フェノキシ基などのアリールオキシ基；ベンジルオキシ基などのアラルキルオキシ基などで置換されていてもよい。

【0040】

X及びRのアリールオキシ基としては、炭素原子数6～20のアリールオキシ基が好ましい。

【0041】

式【I】におけるX及びRの2置換アミノ基とは、2つの炭化水素基で置換されたアミノ基又は2つのシリル基で置換されたアミノ基であり、該炭化水素基又は該シリル基は、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子などのハロゲン原子；メトキシ基、エトキシ基等のアルコキシ基；フェノキシ基などのアリールオキシ基；ベンジルオキシ基などのアラルキルオキシ基などで置換されていてもよい。ここで炭化水素基としては、例えばメチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、イソブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、シクロヘキシル基などの炭素原子数1～20のアルキル基；フェニル基などの炭素原子数6～20のアリール基；ベンジル基などの炭素原子数7～10のアラルキル基などが好ましく挙げられ、シリル基としては、トリメチルシリル基、tert-ブチルジメチルシリル基などが挙げられる。

【0042】

X及びRの2置換アミノ基としては、例えばジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジ-n-プロピルアミノ基、ジイソプロピルアミノ基、ジ-n-ブチルアミノ基、ジ-sec-ブチルアミノ基、ジ-tert-ブチルアミノ基、ジイソブチルアミノ基、tert-ブチルイソプロピルアミノ基、ジ-n-ヘキシルアミノ基、ジ-n-オクチルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ビストリメチルシリルアミノ基、ビス-tert-ブチルジメチルシリルアミノ基などがあげられ、好ましくはジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジイソプロピルアミノ基、ジ-tert-ブチルアミノ基、ビストリメチルシリルアミノ基であり、より好ましくはジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基である。

【0043】

式【I】におけるXのジエンとしては、1, 3-ブタジエン、1, 3-ペンタジエン、2, 4-ヘキサジエン、1, 4-ジフェニル-1, 3-ブタジエン、1, 4-ビス(4-メチルフェニル)-1, 3-ブタジエン等が挙げられる。好ましくは、2, 4-ヘキサジエン又は1, 4-ジフェニル-1, 3-ブタジエンである。

【0044】

式【I】のXとしては、好ましくは、それぞれ独立に、ハロゲン原子、アルキル基、アラルキル基又はアリール基であり、より好ましくは、それぞれ独立に、ハロゲン原子、アルキル基、アラルキル基であり、より好ましくはハロゲン原子又はアルキル基である。

【0045】

式【I】で示される遷移金属化合物としては、Aがメチレン基である化合物があげられ、例えば、Aがメチレン基であり、Cpが η^5 -シクロペンタジエニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、トリクロロ(ベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2-メチルベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(3-メチルベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(4-メチルベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2-イソプロピルベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(3-イソプロピルベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(4-イソプロピルベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2-フェニルベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(3-フェニルベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(4-フェニルベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2, 4-ジメチルベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2, 6-ジメチルベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2, 4-ジイソプロピルベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2, 6-ジイソプロピルベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2, 4-ジ-tert-ブチルベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2, 6-ジ-tert-ブチルベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2, 4-ジフェニルベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2, 6-ジフェニルベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2, 4, 6-トリメチルベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2, 4, 6-トリイソプロピルベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2, 4, 6-トリ-tert-ブチルベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2, 4, 6-トリフェニルベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2-メトキシベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(3-メトキシベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(4-メトキシベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2, 4-ジメトキシベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2, 6-ジメトキシベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2, 4, 6-トリメトキシベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2-フェノキシベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(3-フェノキシベンジル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ

[illegible]

[illegible]

【0047】

また、Aがメチレン基であり、Cpが η^5 -メチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -n-ブチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -フェニルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^5 -tert-ブチルメチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^5 -イデニル基、 η^5 -テトラ

ラビドロインデニル基又は η^5 -フルオレニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、上記化合物群(1)で示した化合物の η^5 -シクロペンタジエニルを、 η^5 -メチルシクロペンタジエニル、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエニル、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエニル、 η^5 -n-ブチルシクロペンタジエニル、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエニル、 η^5 -フェニルシクロペンタジエニル、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエニル、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルシクロペンタジエニル、 η^5 -インデニル、 η^5 -テトラヒドロインデニル又は η^6 -フルオレニルに変更した化合物など(以下、これらの化合物を、化合物群(3)と称する。)があげられる。

【0048】

式【1】で示される遷移金属化合物としては、Aがイソプロピリデン基である化合物があげられ、例えば、Aがイソプロピリデン基であり、Cpが η^5 -シクロペンタジエニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、トリクロロ(1-フェニル-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ{1-(2-メチルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(3-メチルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(4-メチルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2-イソプロピルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(3-イソプロピルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(4-イソプロピルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2-フェニルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(3-フェニルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(4-フェニルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2,4-ジメチルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2,6-ジメチルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2,4-ジイソプロピルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2,6-ジイソプロピルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2,4-ジtert-ブチルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2,4-ジフェニルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2,6-ジフェニルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2,4,6-トリメチルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2,4,6-トリイソプロピルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2,4,6-トリtert-ブチルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2,4,6-トリフェニルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2,4,6-トリイソプロピルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2,4,6-トリtert-ブチルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2,4,6-トリメトキシフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(3-メトキシフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(4-メトキシフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2,4-ジメトキシフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2,6-ジメトキシフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2,4,6-トリメトキシフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2-フェノキシフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(3-フェノ

ン、トリクロロ〔1-(2, 4-ビス(トリフルオロメチル)フェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(2, 6-ビス(トリフルオロメチル)フェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(2, 4, 6-トリス(トリフルオロメチル)フェニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-ナフタレニル-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-アントラセニル-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-トリフェニレニル-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-ビレニル-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(2-ビリジル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(3-ビリジル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(4-ビリジル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(6-メチル-2-ビリジル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(2-ピラジニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(2-ビリミジニル)-1-メチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル〕チタンなど(以下、これらの化合物を、化合物群(4)と称する。)が挙げられる。

【0049】

また、Aがイソプロピリデン基であり、Cpが η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、トリクロロ〔1-フェニル-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(2-メチルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(3-メチルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(4-メチルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(2-イソプロピルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(3-イソプロピルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(4-イソプロピルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(2-フェニルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(3-フェニルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(4-フェニルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(2, 4-ジメチルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(2, 6-ジメチルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(2, 4-ジイソプロピルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(2, 6-ジイソプロピルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(2, 4-ジ-tert-ブチルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(2, 6-ジ-tert-ブチルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(2, 4-ジ-tert-ブチルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(2, 6-ジ-tert-ブチルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(2, 4, 6-トリメチルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(2, 4, 6-トリイソプロピルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(2, 4, 6-トリ-tert-ブチルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル〕チタン、トリクロロ〔1-(2

{1-(2,4,6-トリヨードフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2,3,5,6-テトラフルオロフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2,3,5,6-テトラクロロフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2,3,5,6-テトラブロモフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2,3,5,6-テトラヨードフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(ペンタフルオロフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(ペンタフルオロフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(ペンタクロロフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(ペンタブロモフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(ペンタヨードフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2-トリフルオロメチルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(3-トリフルオロメチルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(4-トリフルオロメチルフェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ[1-(2,4-ビス(トリフルオロメチル)フェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ[1-(2,6-ビス(トリフルオロメチル)フェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ[1-(2,4,6-トリリス(トリフルオロメチル)フェニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-ナフタレニル-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-アントラセニル-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-トリフルエニル-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-ビレニル-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2-ビリジル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(3-ビリジル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(4-ビリジル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(6-メチル-2-ビリジル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2-ピラジニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1-(2-ピリミジニル)-1-メチルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタンなど(以下、これらの化合物を、化合物群(5)と称する。)が導かれる。

【0050】

また、Aがイソプロピリデン基であり、Cpが η^5 -メチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -n-ブチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -フェニルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^5 -インデニル基、 η^5 -テトラヒドロインデニル基又は η^5 -フルオレニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、上記化合物群(4)で示した化合物の η^5 -シクロペンタジエニルを、 η^5 -メチルシクロペンタジエニル、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエニル、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエニル、 η^5 -n-ブチルシクロペンタジエニル、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエニル、 η^5 -フェニルシクロペンタジエニル、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエニル、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルシクロペンタジエニル、 η^5 -インデニル、 η^5 -テトラヒドロインデニル

又は η^5 -フルオレニルに変更した化合物など(以下、これらの化合物を、化合物群(6)と称する。)があげられる。

【0051】

式【1】で示される遷移金属化合物としては、Aがジフェニルメチレン基である化合物があげられ、例えば、Aがジフェニルメチレン基であり、Cpが η^5 -シクロペンタジエニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、トリクロロ(トリフェニルメチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2-メチルフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(3-メチルフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(4-メチルフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2-イソプロピルフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(3-イソプロピルフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(4-イソプロピルフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2-フェニルフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(3-フェニルフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(4-フェニルフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2, 4-ジメチルフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2, 6-ジメチルフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2, 4-ジイソプロピルフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2, 6-ジイソプロピルフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2, 4-ジtert-ブチルフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2, 6-ジtert-ブチルフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2, 4-ジフェニルフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2, 6-ジフェニルフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2, 4, 6-トリメチルフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2, 4, 6-トリイソプロピルフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2, 4, 6-トリtert-ブチルフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2, 4, 6-トリフェニルフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2-メトキシフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(3-メトキシフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(4-メトキシフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2, 4-ジメトキシフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2, 6-ジメトキシフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2, 4, 6-トリメトキシフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2-フェノキシフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(3-フェノキシフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(4-フェノキシフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2, 4-ジフェノキシフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2, 6-ジフェノキシフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2, 4, 6-トリフェノキシフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2-フルオロフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(3-フルオロフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(4-フルオロフェニル)メチルー η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ

[illegible]

【0052】

[illegible]

[illegible]

ル}メチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ[ジフェニル{2, 6-ビス(トリフルオロメチル)フェニル}メチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ[ジフェニル{2, 4, 6-トリス(トリフルオロメチル)フェニル}メチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ(ナフタレニルジフェニルメチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ(アントラセニルジフェニルメチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ(トリフェニルジフェニルメチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ(ジフェニルビレニルメチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(2-ピリジル)メチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(3-ピリジル)メチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(4-ピリジル)メチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(6-メチル-2-ピリジル)メチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(2-ピラジニル)メチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(2-ピリミジニル)メチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}チタンなど(以下、これらの化合物を、化合物群(8)と称する。)が挙げられる。

【0053】

また、Aがジフェニルメチレン基であり、Cpが η^5 -メチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -n-ブチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -フェニルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^5 -インデニル基、 η^5 -テトラヒドリンデニル基又は η^5 -フルオレニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、上記化合物群(7)で示した化合物の η^5 -シクロペンタジエニルを、 η^5 -メチルシクロペンタジエニル、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエニル、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエニル、 η^5 -n-ブチルシクロペンタジエニル、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエニル、 η^5 -フェニルシクロペンタジエニル、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエニル、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルシクロペンタジエニル、 η^5 -インデニル、 η^5 -テトラヒドリンデニル又は η^5 -フルオレニルに変更した化合物など(以下、これらの化合物を、化合物群(9)と称する。)があげられる。

【0054】

式【1】で示される遷移金属化合物としては、Aが1, 2-エチレン基である化合物があげられ、例えば、Aが1, 2-エチレン基であり、Cpが η^5 -シクロペンタジエニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、トリクロロ(2-フェニルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ{2-(2-メチルフェニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{2-(3-メチルフェニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{2-(4-メチルフェニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{2-(2-イソプロピルフェニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{2-(3-イソプロピルフェニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{2-(4-イソプロピルフェニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{2-(2-フェニルフェニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{2-(3-フェニルフェニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{2-(4-フェニルフェニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{2-(2, 4-ジメチルフェニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{2-(2, 6-ジメチルフェニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{2-(2, 4-イソプロピルフェニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{2-(2

[illegible]

ロ {2-(2, 3, 5, 6-テトラフルオロフェニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(2, 3, 5, 6-テトラクロロフェニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(2, 3, 5, 6-テトラブromoフェニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(2, 3, 5, 6-テトラヨードフェニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(ペンタフルオロフェニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(ペンタクロロフェニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(ペンタブromoフェニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(ペンタヨードフェニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(2-トリフルオロメチルフェニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(3-トリフルオロメチルフェニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(4-トリフルオロメチルフェニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ [2-{2, 4-ビス(トリフルオロメチル)フェニル}エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ [2-{2, 6-ビス(トリフルオロメチル)フェニル}エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ [2-{2, 4, 6-トリス(トリフルオロメチル)フェニル}エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ (2-ナフタレニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ (2-アントラセニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ (2-トリフェニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ (2-ビニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(2-ビリジル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(3-ビリジル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(4-ビリジル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(6-メチル-2-ビリジル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(2-ピラジニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(2-ピリミジニル)エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタンなど(以下、これらの化合物を、化合物群(10)と称する。)が挙げられる。

【0055】

また、Aが1, 2-エチレン基であり、Cpが η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、トリクロロ (2-フェニル)エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(2-メチルフェニル)エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(3-メチルフェニル)エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(4-メチルフェニル)エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(2-イソプロピルフェニル)エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(3-イソプロピルフェニル)エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(4-イソプロピルフェニル)エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(2-フェニル)エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(3-フェニル)エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(4-フェニル)エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(2, 4-ジメチルフェニル)エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(2, 6-ジメチルフェニル)エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(2, 4-ジイソプロピルフェニル)エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(2, 6-ジイソプロピルフェニル)エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(2, 4-ジ-tert-ブチルフェニル)エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {2-(2, 6-ジ-tert-ブチル

[illegible]

ートリクロロフェニル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ{2-(2, 4, 6-トリプロモフェニル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2-(2, 4, 6-トリヨードフェニル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2-(2, 3, 5, 6-テトラフルオロフェニル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2-(2, 3, 5, 6-テトラクロロフェニル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2-(2, 3, 5, 6-テトラプロモフェニル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2-(2, 3, 5, 6-テトラブromoフェニル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2-(2, 3, 5, 6-テトラヨードフェニル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2-(ペンタフルオロフェニル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2-(ペンタクロロフェニル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2-(ペンタブromoフェニル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2-(ペンタヨードフェニル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2-(2-トリフルオロメチルフェニル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2-(3-トリフルオロメチルフェニル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2-(4-トリフルオロメチルフェニル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2-(2-トリフルオロメチルフェニル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2-(2, 4-ビス(トリフルオロメチル) フェニル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2-(2, 6-ビス(トリフルオロメチル) フェニル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2-(2, 4, 6-トリス(トリフルオロメチル) フェニル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ(2-ナフタレニルエチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-アントラセニルエチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-トリフェニルエチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-ビレニルエチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ{2-(2-ビリジル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2-(3-ビリジル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2-(4-ビリジル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2-(6-メチル-2-ビリジル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2-(2-ビラジニル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2-(2-ピリミジニル) エチル- η^5 -シトラメチルシクロペンタジエニル} チタンなど(以下、これらの化合物を、化合物群(11)と称する。)が挙げられる。

【0056】

また、Aが1, 2-エチレン基であり、Cpが η^5 -メチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -n-プロピルシクロペンタジエニル基、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -フェニルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^5 -インデニル基、 η^5 -テトラヒドロインデニル基又は η^5 -フルオレニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、上記化合物群(10)で示した化合物の η^5 -シクロペンタジエニルを、 η^5 -メチルシクロペンタジエニル、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエニル、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエニル、 η^5 -n-プロピルシクロペンタジエニル、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエニル、 η^5 -フェニルシクロペンタジエニル、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエニル、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルシクロペンタジエニル、 η^5 -インデニル、 η^5 -テトラヒドロインデニル又は η^5 -フルオレニルに変更した化合物など(以下、これらの化合物を、化合物群(12)と称する。)があげられる。

【0057】

式【1】で示される遷移金属化合物としては、Aが2，3-ジメチル-2，3-ブタンジール基である化合物があげられ、例えば、Aが2，3-ジメチル-2，3-ブタンジール基であり、Cpが η^5 -シクロペンタジエニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、

トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-2-フェニルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（2-メチルフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（3-メチルフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（4-メチルフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（2-イソプロピルフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（3-イソプロピルフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（4-イソプロピルフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（2-フェニルフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（3-フェニルフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（4-フェニルフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（2，4-ジメチルフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（2，6-ジメチルフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（2，4-ジイソプロピルフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（2，6-ジイソプロピルフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（2，4-ジ-tert-ブチルフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（2，6-ジ-tert-ブチルフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（2，4-ジフェニルフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（2，6-ジフェニルフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（2，4，6-トリメチルフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（2，4，6-トリイソプロピルフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（2，4，6-トリ-tert-ブチルフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（2，4，6-トリフェニルフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（2-メトキシフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（3-メトキシフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（4-メトキシフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（2，4-ジメトキシフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（2，6-ジメトキシフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（2，4，6-トリメトキシフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（2-フェノキシフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラメチル-（4-フェノキシフェニル）エチル- η^5 -シクロペンタジエニル}チタン、トリクロロ{1，1，2，2-テトラ

[illegible]

テトラメチル- (2-トリフルオロメチルフェニル) エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル- (3-トリフルオロメチルフェニル) エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル- (4-トリフルオロメチルフェニル) エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル- {2, 4-ビス (トリフルオロメチル) フェニル} エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル- {2, 6-ビス (トリフルオロメチル) フェニル} エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル- {2, 4, 6-トリス (トリフルオロメチル) フェニル} エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ (1, 1, 2, 2-テトラメチル-ナフタレニルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ (2-アントラセニル-1, 1, 2, 2-テトラメチルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ (1, 1, 2, 2-テトラメチル-2-トリフェニルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ (1, 1, 2, 2-テトラメチル-2-ビニルエチル- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2- (2-ビリジル) エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2- (3-ビリジル) エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2- (4-ビリジル) エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2- (6-メチル-2-ビリジル) エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2- (2-ビラジニル) エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2- (2-ビリミジニル) エチル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタンなど (以下、これらの化合物を、化合物群 (13) と称する。) が挙げられる。

【0058】

また、Aが2, 3-ジメチル-2, 3-ブタンジイル基であり、Cpが η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2-フェニルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2- (2-メチルフェニル) エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2- (3-メチルフェニル) エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2- (4-メチルフェニル) エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2- (3-イソプロピルフェニル) エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2- (3-イソプロピルフェニル) エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2- (2-フェニルフェニル) エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2- (2-フェニルフェニル) エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2- (3-フェニルフェニル) エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2- (4-ジメチルフェニル) エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2- (2, 6-ジメチルフェニル) エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2- (2, 4-ジイソプロピルフェニル) エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2- (2, 6-ジイソプロピルフェニル) エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラ

[illegible]

2-テトラメチル-2-トリフェニルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2-ビニルエチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2-(2-ビリジル)エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2-(3-ビリジル)エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2-(4-ビリジル)エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2-(6-メチル-2-ビリジル)エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2-(2-ヒラジニル)エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {1, 1, 2, 2-テトラメチル-2-(2-ピリミジニル)エチル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタンなど(以下、これらの化合物を、化合物群(14)と称する。)が挙げられる。

【0059】

また、Aが2, 3-ジメチル-2, 3-ブタンジイル基であり、Cpが η^5 -メチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -n-ブチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -フェニルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^5 -インデニル基、 η^5 -テトラヒドロインデニル基又は η^5 -フルオレニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、上記化合物群(13)で示した化合物の η^5 -シクロペンタジエニルを、 η^5 -メチルシクロペンタジエニル、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエニル、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエニル、 η^5 -n-ブチルシクロペンタジエニル、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエニル、 η^5 -フェニルシクロペンタジエニル、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエニル、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルシクロペンタジエニル、 η^5 -インデニル、 η^5 -テトラヒドロインデニル又は η^5 -フルオレニルに変更した化合物など(以下、これらの化合物を、化合物群(15)と称する。)があげられる。

【0060】

式【I】で示される遷移金属化合物としては、Aが1, 4-フェニレン基である化合物があげられ、例えば、Aが1, 4-フェニレン基であり、Cpが η^5 -シクロペンタジエニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、トリクロロ(4-フェニルフェニル- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ {4-(2-メチルフェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(3-メチルフェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(4-メチルフェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(2-イソプロピルフェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(3-イソプロピルフェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(4-イソプロピルフェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(2-フェニルフェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(3-フェニルフェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(4-フェニルフェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(2, 4-ジメチルフェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(2, 6-ジメチルフェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(2, 4-ジイソプロピルフェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(2, 6-ジイソプロピルフェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(2, 4-ジtert-ブチルフェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(2, 6-ジtert-ブチルフェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ

[illegible]

ン、トリクロロ {4-(2, 3, 5, 6-テトラプロモフェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(2, 3, 5, 6-テトラオードフェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(ペンタフルオロフェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4ル- (ペンタクロロフェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(ペンタプロモフェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(ペンタオードフェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(2-トリフルオロメチルフェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(3-トリフルオロメチルフェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(4-トリフルオロメチルフェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ [4-(2, 4-ビス(トリフルオロメチル)フェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル] チタン、トリクロロ [4-(2, 6-ビス(トリフルオロメチル)フェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル] チタン、トリクロロ [4-(2, 4, 6-トリス(トリフルオロメチル)フェニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル] チタン、トリクロロ {4-ナフタレニルフェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-アントラセニルフェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-トリフェニルフェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(2-ビレニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(2-ビリジル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(3-ビリジル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(4-ビリジル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(6-メチル-2-ビリジル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(2-ピラジニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(2-ピリミジニル)フェニル- η^5 -シクロペンタジエニル} チタンなど(以下、これらの化合物を、化合物群(16)と称する。)が挙げられる。

【0061】

また、Aが1, 4-フェニレン基であり、Cpが η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、トリクロロ {4-フェニルフェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(2-メチルフェニル)フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(3-メチルフェニル)フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(4-メチルフェニル)フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(2-イソプロピルフェニル)フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(3-イソプロピルフェニル)フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(4-イソプロピルフェニル)フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(2-フェニルフェニル)フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(3-フェニルフェニル)フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(4-フェニルフェニル)フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(2, 4-ジメチルフェニル)フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(2, 6-ジメチルフェニル)フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(2, 4-ジイソプロピルフェニル)フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(2, 6-ジイソプロピルフェニル)フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(2, 4-ジ-tert-butylフェニル)フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(2, 6-ジ-tert-butylフェニル)フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {4-(2, 4-ジフェニルフェニル)フェニル- η^5 -

[illegible]

メチルクロペンタジエンル} チタン、トリクロロ { 4- (2, 4, 6-トリプロモフェニル) フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル } チタン、トリクロロ { 4- (2, 4, 6-トリヨードフェニル) フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル } チタン、トリクロロ { 4- (2, 3, 5, 6-テトラフルオロフェニル) フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル } チタン、トリクロロ { 4- (2, 3, 5, 6-テトラクロロフェニル) フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル } チタン、トリクロロ { 4- (2, 3, 5, 6-テトラヨードフェニル) フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル } チタン、トリクロロ { 4- (ペンタフルオロフェニル) フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル } チタン、トリクロロ { 4- (ペンタクロロフェニル) フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル } チタン、トリクロロ { 4- (ペンタブロモフェニル) フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル } チタン、トリクロロ { 4- (ペンタヨードフェニル) フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル } チタン、トリクロロ { 4- (2-トリフルオロメチルフェニル) フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル } チタン、トリクロロ { 4- (3-トリフルオロメチルフェニル) フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル } チタン、トリクロロ { 4- (4-トリフルオロメチルフェニル) フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル } チタン、トリクロロ [4- (2, 4, 6-ビス (トリフルオロメチル) フェニル) フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル] チタン、トリクロロ [4- (2, 6-ビス (トリフルオロメチル) フェニル) フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル] チタン、トリクロロ [4- (2, 4, 6-トリス (トリフルオロメチル) フェニル) フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル] チタン、トリクロロ (4-ナフタレニルフェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル) チタン、トリクロロ (4-アントラセニルフェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル) チタン、トリクロロ (4-トリフェニルフェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル) チタン、トリクロロ (4-ビレニルフェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル) チタン、トリクロロ { 4- (2-ビリジル) フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル } チタン、トリクロロ { 4- (3-ビリジル) フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル } チタン、トリクロロ { 4- (4-ビリジル) フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル } チタン、トリクロロ { 4- (6-メチル-2-ビリジル) フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル } チタン、トリクロロ { 4- (2-ピラジニル) フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル } チタン、トリクロロ { 4- (2-ビリミジニル) フェニル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル } チタンなど (以下、これらの化合物を、化合物群 (17) と称する。) が挙げられる。

【0062】

また、Aが1, 4-フェニレン基であり、Cpが η^5 -メチルシクロペンタジエンル基、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエンル基、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエンル基、 η^5 -n-ブチルシクロペンタジエンル基、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエンル基、 η^5 -フェニルシクロペンタジエンル基、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエンル基、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルシクロペンタジエンル基、 η^5 -インデンル基、 η^5 -テトラヒドロインデンル基又は η^5 -フルオレニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、上記化合物群 (16) で示した化合物の η^5 -シクロペンタジエンルを、 η^5 -メチルシクロペンタジエンル、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエンル、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエンル、 η^5 -n-ブチルシクロペンタジエンル、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエンル、 η^5 -フェニルシクロペンタジエンル、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエンル、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルシクロペンタジエンル、 η^5 -インデンル、 η^5 -テトラヒドロインデンル又は η^5 -フルオレニルに変更した化合物など (以下、これらの化合物を、化合物群 (18) と称する。) があげられる。

[illegible]

[illegible]

[illegible]

クロロ(アントラセニルジメチルシリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジメチルトリフェニルシリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジメチル(2-ピリニル)シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジメチル(2-ピリジル)シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジメチル(3-ピリジル)シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジメチル(4-ピリジル)シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジメチル(6-メチル-2-ピリジル)シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジメチル(2-ピラジニル)シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジメチル(2-ピリミジニル)シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル)チタンなど(以下、これらの化合物を、化合物群(20)と称する。)が挙げられる。

【0065】

また、Aがジメチルシリレン基であり、Cpが η^5 -メチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -n-ブチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -フェニルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^5 -インデニル基、 η^5 -テトラヒドロインデニル基又は η^5 -フルオレニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、上記化合物群(19)で示した化合物の η^5 -シクロペンタジエニルを、 η^5 -メチルシクロペンタジエニル、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエニル、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエニル、 η^5 -n-ブチルシクロペンタジエニル、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエニル、 η^5 -フェニルシクロペンタジエニル、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエニル、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルシクロペンタジエニル、 η^5 -インデニル、 η^5 -テトラヒドロインデニル又は η^5 -フルオレニルに変更した化合物など(以下、これらの化合物を、化合物群(21)と称する。)があげられる。

【0066】

式【I】で示される遷移金属化合物としては、Aがジフェニルシリレン基である化合物があげられ、例えば、Aがジフェニルシリレン基であり、Cpが η^5 -シクロペンタジエニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、トリクロロ(トリフェニルシリル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2-メチルフェニル)シリル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(3-メチルフェニル)シリル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(4-メチルフェニル)シリル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2-イソプロピルフェニル)シリル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(3-イソプロピルフェニル)シリル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(4-イソプロピルフェニル)シリル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2-フェニルフェニル)シリル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(3-フェニルフェニル)シリル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(4-フェニルフェニル)シリル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2,4-ジメチルフェニル)シリル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2,6-ジメチルフェニル)シリル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2,4-ジイソプロピルフェニル)シリル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2,6-ジイソプロピルフェニル)シリル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2,4-ジtert-ブチルフェニル)シリル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2,6-ジtert-ブチルフェニル)シリル- η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(ジフェニル(2,4-

[illegible]

ニル}シリル- η^5 -シクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(2, 3, 5, 6-テトラクロロフェニル}シリル- η^5 -シクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(2, 3, 5, 6-テトラブromoフェニル}シリル- η^5 -シクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(2, 3, 5, 6-テトラヨードフェニル}シリル- η^5 -シクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(ペンタフルオロフェニル}シリル- η^5 -シクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(ペンタクロロフェニル}シリル- η^5 -シクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(ペンタブromoフェニル}シリル- η^5 -シクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(ペンタヨードフェニル}シリル- η^5 -シクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(2-トリフルオロメチルフェニル}シリル- η^5 -シクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(3-トリフルオロメチルフェニル}シリル- η^5 -シクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(4-トリフルオロメチルフェニル}シリル- η^5 -シクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(2, 6-ビス(トリフルオロメチル)フェニル}シリル- η^5 -シクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(2, 6-ビス(トリフルオロメチル)フェニル}シリル- η^5 -シクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(2, 4-ビス(トリフルオロメチル)フェニル}シリル- η^5 -シクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(2, 6-ビス(トリフルオロメチル)フェニル}シリル- η^5 -シクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(2, 4-ビス(トリフルオロメチル)フェニル}シリル- η^5 -シクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(2-ヒロジル}シリル- η^5 -シクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(3-ヒロジル}シリル- η^5 -シクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(4-ヒロジル}シリル- η^5 -シクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(6-メチル-2-ヒロジル}シリル- η^5 -シクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(2-ヒロジル}シリル- η^5 -シクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(2-ヒロミジニル}シリル- η^5 -シクロペンタジエンル}チタンなど(以下、これらの化合物を、化合物群(22)と称する。)が挙げられる。

【0067】

また、Aがジフェニルシリレン基であり、Cpが η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、トリクロロ(トリフェニルシリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(2-メチルフェニル}シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(3-メチルフェニル}シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(4-メチルフェニル}シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(2-イソプロピルフェニル}シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(3-イソプロピルフェニル}シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(4-イソプロピルフェニル}シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(2-フェニルフェニル}シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(3-フェニルフェニル}シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(4-フェニルフェニル}シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(2, 4-ジメチルフェニル}シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(2, 6-ジメチルフェニル}シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(2, 4-ジイソプロピルフェニル}シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル}チタン、トリクロロ{ジフェニル(2, 6-ジイソプロピルフェニル}シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル}チ

[illegible]

テトラメチルシクロペンタジエンル} チタン、トリクロロ {ジフェニル (2, 4-ジオー
ドフェニル) シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル} チタン、トリクロロ {
ジフェニル (2, 6-ジオードフェニル) シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエ
ニル} チタン、トリクロロ {ジフェニル (2, 4, 6-トリフルオロフェニル) シリル-
 η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル} チタン、トリクロロ {ジフェニル (2, 4,
6-トリクロロフェニル) シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル} チタン、
トリクロロ {ジフェニル (2, 4, 6-トリプロモフェニル) シリル- η^5 -テトラメチ
ルシクロペンタジエンル} チタン、トリクロロ {ジフェニル (2, 4, 6-トリオードフ
ェニル) シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル} チタン、トリクロロ {ジフ
ェニル (2, 3, 5, 6-テトラフルオロフェニル) シリル- η^5 -シクロペンタジエ
ニル} チタン、トリクロロ {ジフェニル (2, 3, 5, 6-テトラクロロフェニル) シリ
ル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル} チタン、トリクロロ {ジフェニル (2, 3
, 5, 6-テトラプロモフェニル) シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル}
チタン、トリクロロ {ジフェニル (2, 3, 5, 6-テトラオードフェニル) シリル- η^5 -
テトラメチルシクロペンタジエンル} チタン、トリクロロ {ジフェニル (ペンタフル
オロフェニル) シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル} チタン、トリクロロ
{ジフェニル (ペンタクロロフェニル) シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエ
ニル} チタン、トリクロロ {ジフェニル (ペンタプロモフェニル) シリル- η^5 -テトラ
メチルシクロペンタジエンル} チタン、トリクロロ {ジフェニル (ペンタオードフェ
ニル) シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル} チタン、トリクロロ {ジフェ
ニル (2-トリフルオロメチルフェニル) シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエ
ニル} チタン、トリクロロ {ジフェニル (3-トリフルオロメチルフェニル) シリル- η^5 -
テトラメチルシクロペンタジエンル} チタン、トリクロロ {ジフェニル (4-トリフル
オロメチルフェニル) シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル} チタン、トリ
クロロ {ジフェニル (2, 4-ビス (トリフルオロメチル) フェニル) シリル- η^5 -テトラ
メチルシクロペンタジエンル} チタン、トリクロロ [ジフェニル (2, 6-ビス (トリ
フルオロメチル) フェニル) シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル} チタン、
トリクロロ [ジフェニル (2, 4, 6-トリス (トリフルオロメチル) フェニル) シリ
ル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル} チタン、トリクロロ (ナフタレニルジフ
ェニル) シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル} チタン、トリクロロ (アント
ラセニルジフェニル) シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル} チタン、トリ
クロロ (ジフェニルトリフェニル) シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル} チ
タン、トリクロロ {ジフェニル (2-ピレニル) シリル- η^5 -テトラメチルシクロペン
タジエンル} チタン、トリクロロ {ジフェニル (2-ビリジル) シリル- η^5 -テトラ
メチルシクロペンタジエンル} チタン、トリクロロ {ジフェニル (3-ビリジル) シリ
ル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル} チタン、トリクロロ {ジフェニル (4-ビリ
ジル) シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル} チタン、トリクロロ {ジフ
ェニル (6-メチル-2-ビリジル) シリル- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエンル}
チタン、トリクロロ {ジフェニル (2-ピラジニル) シリル- η^5 -テトラメチルシク
ロペンタジエンル} チタン、トリクロロ {ジフェニル (2-ビリミジニル) シリル- η^5 -
テトラメチルシクロペンタジエンル} チタンなど (以下、これらの化合物を、化合物群
(23) と称する。) が挙げられる。

[0068]

また、Aがジフェニルシリレン基であり、Cpが η^5 -メチルシクロペンタジエンル基
、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエンル基、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエンル基、 η^5 -
n-プロピルシクロペンタジエンル基、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエンル基、 η^5 -
 η^5 -フェニルシクロペンタジエンル基、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエンル
基、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルシクロペンタジエンル基、 η^5 -インデンル基
、 η^5 -テトラヒドロインデンル基又は η^5 -フルオレニル基であり、Mがチタン原子であ
り、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、上記化合物群 (22) で示した

【0069】

[illegible]

ジエニル) チタン、トリクロロ(アントラセニルイソプロピルイミノ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(トリフェニルイソプロピルイミノ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(イソプロピル(2-ピレニル)イミノ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(イソプロピル(2-ビリジル)イミノ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(イソプロピル(3-ビリジル)イミノ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(イソプロピル(4-ビリジル)イミノ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(イソプロピル(6-メチル-2-ビリジル)イミノ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(イソプロピル(2-ピラジニル)イミノ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(イソプロピル(2-ピリミジニル)イミノ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタンなど(以下、これらの化合物を、化合物群(25)と称する。)が挙げられる。

【0070】

また、Aがイソプロピルイミノ基であり、Cpが η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、トリクロロ(フェニルイソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ{(2-メチルフェニル)イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{(3-メチルフェニル)イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{(4-メチルフェニル)イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{(2-イソプロピルフェニル)イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{(3-イソプロピルフェニル)イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{(4-イソプロピルフェニル)イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{(2-フェニルフェニル)イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{(3-フェニルフェニル)イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{(4-フェニルフェニル)イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{(2, 4-ジメチルフェニル)イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{(2, 6-ジメチルフェニル)イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{(2, 4-ジイソプロピルフェニル)イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{(2, 6-ジイソプロピルフェニル)イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{(2, 4-ジtert-ブチルフェニル)イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{(2, 6-ジtert-ブチルフェニル)イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{(2, 4-ジフェニルフェニル)イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{(2, 4, 6-トリメチルフェニル)イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{(2, 4, 6-トリイソプロピルフェニル)イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{(2, 4, 6-トリtert-ブチルフェニル)イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{(2, 4, 6-トリフェニルフェニル)イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{(2-メトキシフェニル)イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{(3-メトキシフェニル)イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{(4-メトキシフェニル)イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{(2, 4-ジメトキシフェニル)イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{(2, 6-ジメトキシフェニル)イ

ンタクロフェニル) イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(〈ペンタプロモフェニル) イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(〈ペンタヨードフェニル) イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(〈2-トリフルオロメチルフェニル) イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(〈3-トリフルオロメチルフェニル) イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(〈イソプロピルイミノ(4-トリフルオロメチルフェニル) イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ[〈2, 4-ビス(トリフルオロメチル) フェニル] イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル] チタン、トリクロロ[〈2, 6-ビス(トリフルオロメチル) フェニル] イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル] チタン、トリクロロ[〈2, 4, 6-トリス(トリフルオロメチル) フェニル] イソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル] チタン、トリクロロ(ナフタレニルイソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(アントラセニルイソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(トリフェニルイソプロピルイミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(イソプロピル(2-ピリニル) イミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(イソプロピル(2-ピリジル) イミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(イソプロピル(3-ピリジル) イミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(イソプロピル(4-ピリジル) イミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(イソプロピル(6-メチル-2-ピリジル) イミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(イソプロピル(2-ピラジニル) イミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(イソプロピル(2-ピリミジニル) イミノ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタンなど(以下、これらの化合物を、化合物群(26)と称する。)が挙げられる。

【0071】

また、Aがイソプロピルイミノ基であり、Cpが η^5 -メチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -n-ブチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -フェニルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^5 -インデニル基、 η^5 -テトラヒドリンデニル基又は η^5 -フルオレニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、上記化合物群(25)で示した化合物の η^5 -シクロペンタジエニルを、 η^5 -メチルシクロペンタジエニル、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエニル、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエニル、 η^5 -n-ブチルシクロペンタジエニル、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエニル、 η^5 -フェニルシクロペンタジエニル、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエニル、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルシクロペンタジエニル、 η^5 -インデニル、 η^5 -テトラヒドリンデニル又は η^5 -フルオレニルに変更した化合物など(以下、これらの化合物を、化合物群(27)と称する。)があげられる。

【0072】

式【1】で示される遷移金属化合物としては、Aがジイソプロピルアミノボランジール基である化合物があげられ、例えば、Aがジイソプロピルアミノボランジール基であり、Cpが η^5 -シクロペンタジエニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、トリクロロ(ジイソプロピルアミノフェニルボランジール- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ジイソプロピルアミノ(2-メチルフェニル) ボランジール- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ジイソプロピルアミノ(3-メチルフェニル) ボランジール- η^5 -シクロペンタジエニル

[illegible]

[illegible]

η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ { (ジイソプロピルアミノ) ヒレニル
 ボランジール- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {ジイソプロピルアミ
 ノ (2-ピリジル) ボランジール- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {
 ジイソプロピルアミノ (3-ピリジル) ボランジール- η^5 -シクロペンタジエニル} チタ
 ン、トリクロロ {ジイソプロピルアミノ (4-ピリジル) ボランジール- η^5 -シクロ
 ペンタジエニル} チタン、トリクロロ {ジイソプロピルアミノ (6-メチル-2-ピリジ
 ル) ボランジール- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {ジイソプロピル
 アミノ (2-ピラジニル) ボランジール- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリク
 ロ {ジイソプロピルアミノ (2-ピリミジニル) ボランジール- η^5 -シクロペンタジエ
 ニル} チタンなど (以下、これらの化合物を、化合物群 (28) と称する。) が挙げられ
 る。

【0073】

また、Aがジイソプロピルアミノボランジール基であり、Cpが η^5 -テトラメチルシ
 クロペンタジエニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3であ
 る化合物としては、トリクロロ {ジイソプロピルアミノフェニルボランジール- η^5 -テ
 トラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {ジイソプロピルアミノ (2-メ
 チルフェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリ
 クロロ {ジイソプロピルアミノ (3-メチルフェニル) ボランジール- η^5 -テトラメ
 チルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {ジイソプロピルアミノ (4-メチルフェ
 ニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {
 ジイソプロピルアミノ (2-イソプロピルフェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチル
 シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {ジイソプロピルアミノ (3-イソプロピル
 フェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロ
 ロ {ジイソプロピルアミノ (4-イソプロピルフェニル) ボランジール- η^5 -テトラメ
 チルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {ジイソプロピルアミノ (2-フェニル
 フェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロ
 ロ {ジイソプロピルアミノ (3-フェニルフェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチル
 シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {ジイソプロピルアミノ (4-フェニルフェ
 ニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {
 ジイソプロピルアミノ (2, 4-ジメチルフェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチル
 シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {ジイソプロピルアミノ (2, 6-ジメチル
 フェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロ
 ロ {ジイソプロピルアミノ (2, 4-ジイソプロピルフェニル) ボランジール- η^5 -テ
 トラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {ジイソプロピルアミノ (2, 6
 -ジイソプロピルフェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル}
 チタン、トリクロロ {ジイソプロピルアミノ (2, 4-ジ tert-ブチルフェニル)
 ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {ジイソ
 プロピルアミノ (2, 6-ジ tert-ブチルフェニル) ボランジール- η^5 -テトラ
 メチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {ジイソプロピルアミノ (2, 4-ジ
 フェニルフェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、
 トリクロロ {ジイソプロピルアミノ (2, 6-ジフェニルフェニル) ボランジール- η^5 -
 テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ { (ジイソプロピルアミノ)²
 (4, 6-トリメチルフェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニ
 ル} チタン、トリクロロ {ジイソプロピルアミノ (2, 4, 6-トリイソプロピルフェニ
 ル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {ジ
 イソプロピルアミノ (2, 4, 6-トリ tert-ブチルフェニル) ボランジール- η^5 -テ
 トラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {ジイソプロピルアミノ (2,
 2, 4, 6-トリフェニルフェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジ
 エニル} チタン、トリクロロ {ジイソプロピルアミノ (2-メトキシフェニル) ボランジ
 ール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ {ジイソプロピル

[illegible]

ートリプロモフェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ジイソプロピルアミノ(2, 4, 6-トリオードフェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ジイソプロピルアミノ(2, 3, 5, 6-テトラフルオロフェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ジイソプロピルアミノ(2, 3, 5, 6-テトラクロロフェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ジイソプロピルアミノ(2, 3, 5, 6-テトラプロモフェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ジイソプロピルアミノ(2, 3, 5, 6-テトラヨードフェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ジイソプロピルアミノ(ペンタフルオロフェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ジイソプロピルアミノ(ペンタクロロフェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ジイソプロピルアミノ(ペンタプロモフェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ペンタヨードフェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ジイソプロピルアミノ(2-トリフルオロメチルフェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ジイソプロピルアミノ(3-トリフルオロメチルフェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ジイソプロピルアミノ(4-トリフルオロメチルフェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ[ジイソプロピルアミノ(2, 4-ビス(トリフルオロメチル) フェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル] チタン、トリクロロ[ジイソプロピルアミノ(2, 6-ビス(トリフルオロメチル) フェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル] チタン、トリクロロ[ジイソプロピルアミノ(2, 4, 6-トリス(トリフルオロメチル) フェニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル] チタン、トリクロロ(ジイソプロピルアミノ) ナフタレニルボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(アントラセニル(ジイソプロピルアミノ) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ジイソプロピルアミノ) トリフェニルボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ジイソプロピルアミノ) ビレニルボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ジイソプロピルアミノ(2-ビリジル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ジイソプロピルアミノ(3-ビリジル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ジイソプロピルアミノ(4-ビリジル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ジイソプロピルアミノ(6-メチル-2-ビリジル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ジイソプロピルアミノ(2-ピラジニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ジイソプロピルアミノ(2-ピリミジニル) ボランジール- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタンなど(以下、これらの化合物を、化合物群(29)と称する。)が挙げられる。

【0074】

また、Aがジイソプロピルアミノボランジール基であり、Cpが η^5 -メチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -n-ブチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -フェニルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^5 -イソデニル基、 η^5 -テトラヒドロインデニル基又は η^5 -フルオレニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、上記化合物群(28)で示した化合物の η^5 -シクロペンタジエニルを、 η^5 -メチルシクロペンタジエニル

ル、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエニル、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエニル、 η^5 -n-プロピルシクロペンタジエニル、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエニル、 η^5 -フェニルシクロペンタジエニル、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエニル、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルシクロペンタジエニル、 η^5 -インデニル、 η^5 -テトラヒドリンデニル又は η^5 -フルオレニルに変更した化合物など（以下、これらの化合物を、化合物群（30）と称する。）があげられる。

【0075】

式【1】で示される遷移金属化合物としては、Aがオキソ基である化合物があげられ、例えば、Aがオキソ基であり、Cpが η^5 -シクロペンタジエニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、トリクロロ（フェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2-メチルフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（3-メチルフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（4-メチルフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2-イソプロピルフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（3-イソプロピルフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（4-イソプロピルフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2-フェニルフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（3-フェニルフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（4-フェニルフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2, 4-ジメチルフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2, 6-ジメチルフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2, 4-ジイソプロピルフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2, 6-ジイソプロピルフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2, 4-tert-ブチルフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2, 6-tert-ブチルフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2, 4-ジフェニルフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2, 6-ジフェニルフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2, 4, 6-トリメチルフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2, 4, 6-トリイソプロピルフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2, 4, 6-トリtert-ブチルフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2, 4, 6-トリフェニルフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2-メトキシフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（3-メトキシフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（4-メトキシフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2, 4-ジメトキシフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2, 6-ジメトキシフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2, 4, 6-トリメトキシフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2-フェノキシフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（3-フェノキシフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（4-フェノキシフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2, 4-ジフェノキシフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2, 6-ジフェノキシフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2, 4, 6-トリフェノキシフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2-フルオロフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（3-フルオロフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（4-フルオロフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2-クロロフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（3-クロロフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（4-クロロフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2-ブロモフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（3-ブロモフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（

4-ブロモフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-ヨードフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(3-ヨードフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(4-ヨードフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4-ジフルオロフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 6-ジフルオロフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4-ジクロロフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 6-ジクロロフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4-ジブロモフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 6-ジブロモフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4-ジヨードフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 6-ジヨードフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4, 6-トリフルオロフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4, 6-トリブロモフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4, 6-トリヨードフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 3, 5, 6-テトラフルオロフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 3, 5, 6-テトラクロロフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 3, 5, 6-テトラブロモフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 3, 5, 6-テトラヨードフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ペンタフルオロフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ペンタフルオロフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ペンタフルオロフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ペンタヨードフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ペンタフルオロフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ペンタヨードフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-トリフルオロメチルフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(3-トリフルオロメチルフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(4-トリフルオロメチルフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ{2, 4-ビス(トリフルオロメチル)フェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2, 6-ビス(トリフルオロメチル)フェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2, 4, 6-トリス(トリフルオロメチル)フェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ(ナフタレノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(アントラセノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(トリフェニレノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ{ビレノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2-ビリジノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ(3-ビリジノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(4-ビリジノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(6-メチル-2-ビリジノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-ピラジニルキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-ビリミジニルキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタンなど(以下、これらの化合物を、化合物群(31)と称する。)が挙げられる。

【0076】

また、Aがオキソ基であり、Cpが η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、トリクロロ(フェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-メチルフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(3-メチルフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ{4-メチルフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2-イソプロピルフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ(3-イソプロピルフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(4-イソプロピルフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタ

[illegible]

）チタン、トリクロロ（2，4-ジヨードフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2，6-ジヨードフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2，4，6-トリフルオロフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2，4，6-トリクロロフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2，4，6-トリプロモフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2，4，6-トリヨードフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2，3，5，6-テトラフルオロフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2，3，5，6-テトラクロロフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2，3，5，6-テトラヨードフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（ペンタフルオロフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（ペンタクロロフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（ペンタプロモフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（ペンタヨードフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2-トリフルオロメチルフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（3-トリフルオロメチルフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（4-トリフルオロメチルフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2，4-ビス（トリフルオロメチル）フェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2，6-ビス（トリフルオロメチル）フェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2，4，6-トリス（トリフルオロメチル）フェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（ナフタレノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（アントラセノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（トリフェニレノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（（2-ビロキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（（2-ビリジノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（3-ビリジノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（4-ビリジノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（6-メチル-2-ビリジノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2-ヒラジニロキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタン、トリクロロ（2-ヒラジニロキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル）チタンなど（以下、これらの化合物を、化合物群（32）と称する。）が挙げられる。

【0077】

また、Aがオキソ基であり、Cpが η^5 -メチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -n-ブチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -フェニルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^5 -インデニル基、 η^5 -テトラヒドリンデニル基又は η^5 -フルオレニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、上記化合物群（31）で示した化合物の η^5 -シクロペンタジエニルを、 η^5 -メチルシクロペンタジエニル、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエニル、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエニル、 η^5 -n-ブチルシクロペンタジエニル、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエニル、 η^5 -フェニルシクロペンタジエニル、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエニル、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルシクロペンタジエニル、 η^5 -インデニル、 η^5 -テトラヒドリンデニル又は η^5 -フルオレニルに変更した化合物など（以下、これらの化合物を、化合物群（33）と称する。）があげられる。

[illegible]

ルオロベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 6-ジフルオロベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4-ジクロロベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 6-ジクロロベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4-ジプロモベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 6-ジプロモベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4-ジヨードベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 6-ジヨードベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4, 6-トリフルオロベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4, 6-トリクロロベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4, 6-トリプロモベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4, 6-トリヨードベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 3, 5, 6-テトラフルオロベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 3, 5, 6-テトラクロロベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 3, 5, 6-テトラプロモベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 3, 5, 6-テトラヨードベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ペンタフルオロベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ペンタクロロベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ペンタプロモベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ペンタヨードベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-トリフルオロメチルベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(3-トリフルオロメチルベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(4-トリフルオロメチルベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4-ビス(トリフルオロメチル)ベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 6-ビス(トリフルオロメチル)ベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4, 6-トリス(トリフルオロメチル)ベンジルオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ナフタレニルメチレンオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(アントラセニルメチレンオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(トリフェニルメチレンオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ビレニルメチレンオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-ビリジルメチレンオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(3-ビリジルメチレンオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(4-ビリジルメチレンオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(6-メチル-2-ビリジル)メチレンオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-ピラジニルメチレンオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-ビリミジニルメチレンオキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタンなど(以下、これらの化合物を、化合物群(34)と称する。)が挙げられる。

【0079】

また、Aがメチレンオキシ基であり、Cpが η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、トリクロロ(ベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-メチルベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(3-メチルベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(4-メチルベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-イソプロピルベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(3-イソプロピルベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(4-イソプロピルベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-フェニルベンジ

[illegible]

ラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 6-ジプロモベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4-ジヨードベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 6-ジヨードベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4, 6-トリフルオロベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4, 6-トリクロロベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4, 6-トリプロモベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4, 6-トリヨードベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 3, 5, 6-テトラフルオロベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 3, 5, 6-テトラクロロベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 3, 5, 6-テトラブロモベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 3, 5, 6-テトラヨードベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ペンタフルオロベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ペンタクロロベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ペンタブロモベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ペンタヨードベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-トリフルオロメチルベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(3-トリフルオロメチルベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(4-トリフルオロメチルベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4-ビス(トリフルオロメチル)ベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 6-ビス(トリフルオロメチル)ベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4, 6-トリス(トリフルオロメチル)ベンジルオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ナフタレニルメチレンオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(アントラセニルメチレンオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(トリフェニルメチレンオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ヒレニルメチレンオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-ビリジルメチレンオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(3-ビリジルメチレンオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(4-ビリジルメチレンオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(6-メチル-2-ビリジル)メチレンオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-ピラジニルメチレンオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-ビリジニルメチレンオキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタンなど(以下、これらの化合物を、化合物群(35)と称する。)が挙げられる。

【0080】

また、Aがメチレンオキシ基であり、Cpが η^5 -メチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -n-ブチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエニル基、 η^5 -フェニルシクロペンタジエニル基、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルシクロペンタジエニル基、 η^5 -インデニル基、 η^5 -テトラヒドリンデニル基又は η^5 -フルオレニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、上記化合物群(34)で示した化合物の η^5 -シクロペンタジエニルを、 η^5 -メチルシクロペンタジエニル、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエニル、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエニル、 η^5 -n-ブチルシクロペンタジエニル、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエニル、 η^5 -フェニルシクロ

ンタジエニル、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエニル、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルシクロペンタジエニル、 η^5 -インデニル、 η^5 -テトラヒドロインデニル又は η^5 -フルオレニルに変更した化合物など(以下、これらの化合物を、化合物群(36)と称する。)があげられる。

【0081】

式【1】で示される遷移金属化合物としては、Aがチオ基である化合物があげられ、例えば、Aがチオ基であり、Cpが η^5 -シクロペンタジエニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、トリクロロ(チオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2-メチルチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(3-メチルチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(4-メチルチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2-イソプロピルチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(3-イソプロピルチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(4-イソプロピルチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2-フェニルチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(3-フェニルチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(4-フェニルチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2,4-ジメチルチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2,6-ジメチルチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2,4-ジイソプロピルチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2,6-ジイソプロピルチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2,4-ジtert-ブチルチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2,6-ジtert-ブチルチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2,4-ジフェニルチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2,6-ジフェニルチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2,4,6-トリメチルチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2,4,6-トリフェニルチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2,4,6-トリイソプロピルチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2,4,6-トリtert-ブチルチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2,4,6-トリフェニルチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2-メトキシチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(3-メトキシチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(4-メトキシチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2,4-ジメトキシチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2,6-ジメトキシチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2,4,6-トリメトキシチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2-フェノキシチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(3-フェノキシチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(4-フェノキシチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2,4-ジフェノキシチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2,6-ジフェノキシチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2,4,6-トリフェノキシチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2-フルオロチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(3-フルオロチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(4-フルオロチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2-クロロチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(3-クロロチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(4-クロロチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(2-ブromoチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(3-ブromoチオフェノキシ η^5 -シクロペンタジエニル)チタン、トリクロロ(4-ブ

ロモチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-ヨードチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(3-ヨードチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(4-ヨードチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4-ジフルオロチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 6-ジフルオロチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4-ジクロロチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 6-ジクロロチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4-ジブロモチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 6-ジブロモチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4-ジヨードチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 6-ジヨードチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4, 6-トリフルオロチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4, 6-トリクロロチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4, 6-トリブロモチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 4, 6-トリヨードチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 3, 5, 6-テトラフルオロチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 3, 5, 6-テトラブロモチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2, 3, 5, 6-テトラヨードチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ペンタフルオロチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ペンタクロロチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ペンタブロモチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ペンタヨードチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-トリフルオロメチルチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(3-トリフルオロメチルチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(4-トリフルオロメチルチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ{2, 4-ビス(トリフルオロメチル)チオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2, 6-ビス(トリフルオロメチル)チオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ{2, 4, 6-トリス(トリフルオロメチル)チオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ(ナフタレニルチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(アントラセニルチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(トリフェニルチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(ビニルチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-ビニルチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(3-ビニルチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(4-ビニルチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ{(6-メチル-2-ビニル)チオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル} チタン、トリクロロ(2-ビラジニルチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-ビミジニルチオフェノキシ- η^5 -シクロペンタジエニル) チタンなど(以下、これらの化合物を、化合物群(37)と称する。)が挙げられる。

[0082]

また、Aがチオ基であり、Cpが η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル基であり、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3である化合物としては、トリクロロ(チオフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-メチルチオフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(3-メチルチオフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(4-メチルチオフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジエニル) チタン、トリクロロ(2-イソプロピルチオフェノキシ- η^5 -テトラメチルシクロペンタジ

[illegible]

【0083】

また、Aがチチ基であり、Cが η^5 -トリメチルシロペンタジエンル基、 η^5 -ジメチルシロペンタジエンル基、 η^5 -トリメチルシロペンタジエンル基、 η^5 -n-ブチルシロペンタジエンル基、 η^5 -tert-ブチルシロペンタジエンル基、 η^5 -フェニルシロペンタジエンル基、 η^5 -トリメチルシリルシロペンタジエンル基、 η^5 -tert-ブチルシロペンタジエンル基、 η^5 -フェニルシロペンタジエンル基、 η^5 -n-ヘキシルシロペンタジエンル基、 η^5 -n-オクチルシロペンタジエンル基、 η^5 -n-デカシルシロペンタジエンル基又は η^5 -p-フルオロフェニルシロペンタジエンル基、 η^5 -n-ドデシルシロペンタジエンル基、 η^5 -n-テトラヒドロインデンル基又は η^5 -p-フルオロフェニルシロペンタジエンル基、Mがチタン原子であり、Xが塩素原子であり、nが3より大きい化合物として、上記化合物群(37)で示した化合物の類。

シクロペンタジエニルを、 η^5 -メチルシクロペンタジエニル、 η^5 -ジメチルシクロペンタジエニル、 η^5 -トリメチルシクロペンタジエニル、 η^5 -n-ブチルシクロペンタジエニル、 η^5 -tert-ブチルシクロペンタジエニル、 η^5 -フェニルシクロペンタジエニル、 η^5 -トリメチルシリルシクロペンタジエニル、 η^5 -tert-ブチルジメチルシリルシクロペンタジエニル、 η^5 -インデニル、 η^5 -テトラヒドロインデニル又は η^5 -フルオレニルに変更した化合物など（以下、これらの化合物を、化合物群（39）と称する。）があげられる。

【0084】

式【I】で示される遷移金属化合物としては、Mがジルコニウム原子あるいはハフニウム原子である化合物があげられ、具体的には、上記化合物群（1）～（39）のチタニウムをジルコニウムあるいはハフニウムに変更した化合物など（以下、これらの化合物を、化合物群（40）と称する。）があげられる。

【0085】

式【I】で示される遷移金属化合物としては、上記化合物群（1）～（40）のトリクロロをトリプロモ、トリヨード、トリメチル、トリベンジル、トリメトキシ、トリ-n-ブトキシ、トリイソプロポキシ、トリフェノキシ、トリス（N、N-ジメチルアミノ）、トリス（N、N-ジエチルアミノ）、ジプロモ、ジヨード、ジメチル、ジベンジル、ジメトキシ、ジ-n-ブトキシ、ジイソプロポキシ、ジフェノキシ、ビス（N、N-ジメチルアミノ）、ビス（N、N-ジエチルアミノ）、1、3-ブタジエン、2、4-ヘキサジエン、1、4-ジフェニル-1、3-ブタジエン、2-ブテン-1、4-ジイル、3-ヘキセン-2、5-ジイル又は1、4-ジフェニル-2-ブテン-1、4-ジイルに変更した化合物など（以下、これらの化合物を、化合物群（41）と称する。）があげられる。

【0086】

本発明において用いる一般式【I】で表される遷移金属化合物の合成方法は特に限定されるものではないが、例えばMacromol. Rapid Commun., Vol.22, p339-344(2001)に記載の方法により製造される。

【0087】

本発明の成分(ii)は、下記式【II】で表される有機アルミニウム化合物である。



【II】

E^1 ：炭化水素基。ただし、夫々の E^1 は互いに同じであってもよく異なってもよい。

【0088】

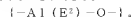
式【II】の E^1 の炭化水素基としては、アルキル基、アラルキル基、アリール基などを挙げることができ、アルキル基、アラルキル基、アリール基の具体例としては、成分(i)のXにおいて例示したアルキル基、アラルキル基、アリール基などを挙げることができる。好ましくは炭素原子数1～8の炭化水素基であり、より好ましくは炭素原子数1～8のアルキル基である。

【0089】

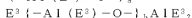
成分(ii)の具体例としては、トリメチルアルミニウム、トリエチルアルミニウム、トリプロピルアルミニウム、トリイソブチルアルミニウム、トリヘキシルアルミニウム、トリオクチルアルミニウム等をあげることができ、これらは1種又は2種以上組み合わせで使用される。成分(ii)として好ましくは、トリメチルアルミニウムである。

【0090】

本発明の成分(iii)で用いられるアルミノキサン化合物としては、例えば、下記式【III】で表される環状のアルミノキサン、又は下記式【IV】で表される線状のアルミノキサンをあげることができる。



【III】



【IV】

【0091】

式【III】において、aは2以上の整数であり、好ましくは2～40の整数である。 E^2

は炭化水素基であり、メチル基、エチル基、ノルマルプロピル基、イソプロピル基、ノルマルブチル基、イソブチル基、ノルマルペンチル基、ネオペンチル基などのアルキル基を例示することができ、好ましくは、メチル基又はイソブチル基である。また、夫々のE²は互いに同じであってもよく異なってもよい。

【0092】

式【IV】において、bは1以上の整数であり、好ましくは1～40の整数である。E³は炭化水素基であり、メチル基、エチル基、ノルマルプロピル基、イソプロピル基、ノルマルブチル基、イソブチル基、ノルマルペンチル基、ネオペンチル基などのアルキル基を例示することができ、好ましくは、メチル基又はイソブチル基である。また、夫々のE³は互いに同じであってもよく異なってもよい。

【0093】

式【III】で表される環状のアルミノキサン及び式【IV】で表される線状のアルミノキサンの製造方法としては、例えば、1種もしくは複数種のトリアルキルアルミニウム(トリメチルアルミニウムなど)を適当な有機溶剤(トルエン、脂肪族炭化水素など)に溶かした溶液と水とを接触させて製造する方法、結晶水を含んでいる金属塩(硫酸銅水和物など)とトリアルキルアルミニウム(トリメチルアルミニウムなど)とを接触させて製造する方法が例示できる。

【0094】

本発明のオレフィン三量化触媒の第一の態様は、上記成分(i)、成分(ii)及び成分(iii)を接触させてなる接触処理物である。

【0095】

成分(i)、成分(ii)及び成分(iii)を接触させる方法としては、成分(i)と成分(ii)と成分(iii)とが接触し、オレフィン三量化触媒が形成されるなどのような手段によってもよく、あらかじめ溶液で希釈してもしくは希釈せずに成分(i)と成分(ii)と成分(iii)とを混合して接触させる方法や、別々に反応槽に供給して反応槽の中で接触させる方法を取ることができる。ここで、成分(i)～成分(iii)は、それぞれ複数種類の化合物を組み合わせて使用する場合があるが、それらのうちの一部をあらかじめ混合して使用してもよいし、別々に反応槽に供給して使用してもよい。

【0096】

成分(i)と成分(ii)との接触処理量割合としては、[成分(ii)のモル数]/[成分(i)に含まれる第4族金属原子のモル数]が、好ましくは0.1～10000であり、より好ましくは0.1～5000であり、更に好ましくは5～1000であり、特に好ましくは5～500である。また、成分(i)と成分(iii)との接触処理量割合としては、[成分(iii)に含まれるA1原子モル数]/[成分(i)に含まれる第4族金属原子のモル数]が、好ましくは0.1～10000であり、より好ましくは0.4～5000であり、更に好ましくは5～2000であり、特に好ましくは20～2000である。

【0097】

成分(ii)と成分(iii)の接触処理量割合としては、成分(ii)と成分(iii)との混合物の²⁷A1-核磁気共鳴スペクトルにおいて、155ppm付近に現れるピークのピーク面積と60ppm付近に現れるピークのピーク面積との比が0.3以上となる接触処理量割合であることが好ましく、155ppm付近に現れるピークのピーク面積と60ppm付近に現れるピークのピーク面積との比が0.7以上となる接触処理量割合であることがより好ましい。

【0098】

²⁷A1-核磁気共鳴スペクトルにおいて、155ppm付近に現れるピークのピーク面積(α)は、155ppm付近に現れるピークと60ppm付近に現れるピークとの間にあるスペクトル曲線上の極小点を点Pとし、点Pからベースラインに垂直に下ろした直線とベースラインとの交点を点Qとし、155ppm付近に現れるピークを含む曲線と点Pよりも高磁場側(155ppm付近に現れるピークの頂点側)の曲線を曲線aとし、曲線aとベースラインとの交点をRとして、曲線aと、点Pと点Qとを結ぶ線分と、点Qと

点Rとを結ぶ線分とで囲まれた領域の面積であり、60ppm付近に現れるピークのピーク面積(α_1)は、60ppm付近に現れるピークを含む曲線と点Pよりも低磁場側(60ppm付近に現れるピークの頂点側)の曲線を曲線bとし、曲線bとベースラインとの交点をSとして、曲線bと、点Pと点Qとを結ぶ線分と、点Qと点Sとを結ぶ線分とで囲まれた領域の面積である。なお、 ^{27}Al -核磁気共鳴スペクトルは、核磁気共鳴スペクトル測定装置を用いて、下記条件で測定される。

観測周波数: 65.177MHz

観測範囲: 31250Hz

外部基準: $\text{Al}(\text{OH})_3$ 重水溶液 (0ppm)

繰返し時間: 1.0sec.

積算回数: 6000回

試料濃度: 1mol/L (アルミニウム原子換算)

【0099】

本発明において、 ^{27}Al -核磁気共鳴スペクトルでの155ppm付近に現れるピークおよび60ppm付近に現れるピークは、それぞれ、通常、155±10ppmの範囲および60±10ppmの範囲に現れるピークである。なお、「T. Sugano, 他3名, "Characterization of aluminoxanes by ^{27}Al -NMR spectra", "Journal of Molecular Catalysis", ELSEVIER, 1993年, Volume82, p.93-101"によれば、155ppm付近に現れるピークは、アルミノキシランのAl原子にアルキル基が配位した $\text{R}_2\text{Al}(\text{O})_2$ 構造(但し、Rはアルキル基を示す。)に由来するシグナルのピークであり、60ppm付近に現れるピークは、アルミノキシランのAl原子に酸素原子が配位した $\text{RAI}(\text{O})_3$ 構造(但し、Rはアルキル基を示す。)に由来するシグナルのピークである。

【0100】

成分(i)〜成分(iii)を、溶液状態、溶液中に懸濁した状態またはスラリー状態で用いる場合における各成分の濃度は、オレフィン三量化反応器に各成分を供給する装置の性能などの条件により、適宜選択される。一般に、成分(i)の濃度は、成分(i)に含まれる第4族金属原子のモル濃度換算で、通常0.001〜200mmol/リットルであり、より好ましくは0.001〜100mmol/リットルであり、さらに好ましくは、0.05〜50mmol/リットルである。成分(ii)の濃度は、通常0.01〜5000mmol/リットルであり、より好ましくは、0.1〜2500mmol/リットルであり、さらに好ましくは、0.1〜2000mmol/リットルである。成分(iii)の濃度は、成分(iii)に含まれるAl原子のモル濃度換算で、通常0.01〜5000mmol/リットルであり、より好ましくは、0.1〜2500mmol/リットルであり、さらに好ましくは、0.1〜2000mmol/リットルである。

【0101】

本発明のオレフィン三量化触媒の第二の態様は、上記成分(i)及び下記成分(iv)を接触させてなる接触処理物である。

(iv): ^{27}Al -核磁気共鳴スペクトルにおいて、155ppm付近に現れるピークのピーク面積と60ppm付近に現れるピークのピーク面積との比が0.3以上であるアルミノキシラン化合物

【0102】

成分(iv)の ^{27}Al -核磁気共鳴スペクトルにおいて、155ppm付近に現れるピークのピーク面積と60ppm付近に現れるピークのピーク面積との比は、0.3以上であり、好ましくは0.7以上である。該比は、上述した方法により求められる。

【0103】

本発明の成分(iv)で用いられるアルミノキシラン化合物としては、例えば、上記成分(iii)で例示したアルミノキシラン化合物をあげることができる。また、該当する市販品を用いることができる。

【0104】

成分(i)及び成分(iv)を接触させる方法としては、成分(i)と成分(iv)とが接

触し、オレフィン三量化触媒が形成されるなどのような手段によってもよく、あらかじめ溶媒で希釈してもしくは希釈せずに成分(i)と成分(iv)とを混合して接触させる方法や、別々に反応槽に供給して反応槽の中で接触させる方法を取ることができる。ここで、成分(i)及び成分(iv)は、それぞれ複数種類の化合物を組み合わせて使用する場合があるが、それらのうちの一部をあらかじめ混合して使用してもよいし、別々に反応槽に供給して使用してもよい。

【0105】

成分(i)と成分(iv)との接触処理量割合としては、「成分(iv)に含まれるアルミニウム原子のモル数」／「成分(i)に含まれる第4族金属原子のモル数」が、好ましくは0.1～10000であり、より好ましくは0.5～10000であり、更に好ましくは25～2500である。

【0106】

成分(i)及び成分(iv)を、溶液状態、溶媒に懸濁した状態又はスラリー状態で用いる場合における各成分の濃度は、オレフィン三量化反応器に各成分を供給する装置の性能などの条件により、適宜選択される。一般に、成分(i)の濃度は、成分(i)に含まれる第4族金属原子のモル濃度換算で、通常0.001～200mmol/リットルであり、より好ましくは0.001～100mmol/リットルであり、さらに好ましくは、0.05～50mmol/リットルである。成分(iv)の濃度は、通常0.01～500mmol/リットルであり、より好ましくは、0.1～250mmol/リットルであり、さらに好ましくは、0.1～200mmol/リットルである。

【0107】

本発明のオレフィン三量化触媒を用いるオレフィン三量体の製造方法としては、例えば固定床反応法、気相反応法、適当な溶媒を使用する溶液反応法、スラリー反応法など任意の方法を使用することができる。溶媒を使用する場合、触媒を失活させないという条件の各種の溶媒が使用可能であり、このような溶媒の例として、ブタン、ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタンなどの脂肪族炭化水素；ベンゼン、トルエンなどの芳香族炭化水素；メチレンジクロライドなどのハロゲン化炭化水素などをあげることができる。また、これら製造方法において、連続式反応、回分式反応のどちらを用いてもよい。

【0108】

オレフィン三量化反応の反応温度については、通常-50～200℃であり、好ましくは-20～100℃である。また、反応圧力については、通常6MPa以下である。反応時間は、目的とするオレフィン三量体の種類、反応装置により適宜決定され、通常1分間～20時間である。

【0109】

本発明のオレフィン三量体の製造方法に用いられるオレフィンとしては、好ましくはエチレンであり、本発明のオレフィン三量体の製造方法は、ヘキセン、特に1-ヘキセンの製造に好適である。

【0110】

本発明のオレフィン三量化触媒は、オレフィン三量化反応の選択率が高く、該触媒を用いたオレフィン三量体の製造方法では、オレフィン三量体を高選択率で得られる。また、本発明のオレフィン三量化触媒は、オレフィン三量化反応の活性に優れ、該触媒を用いたオレフィン三量体の製造方法は、オレフィン三量体の収率に優れる。

【実施例】

【0111】

以下に、本発明を実施例により更に詳細に説明する。

I. 分析

(1)²⁷Al-核磁気共鳴スペクトル

アルミニウム原子換算で1mol/Lのトルエン溶液となる様に調整した溶液を試料として、径5mmのNMRチューブを用い下記条件で測定した。

測定機器：Bruker社製 AC-250

観測周波数: 65.177 MHz
 観測範囲: 31250 Hz
 外部基準: Al(OH)₃ 重水溶液 (0 ppm)
 繰返し時間: 1.0 sec.
 積算回数: 6000回

(2) 1-ヘキセンの生成量及び三量化反応選択率

反応生成物中の1-ヘキセンの生成量及び三量化反応選択率(全生成物中の1-ヘキセンの割合)は、ガスクロマトグラフィーにより、下記条件により行った。

装置: Hewlett Packard製ガスクロマトグラフ (HP-589 0 series II)

カラム: J&W Scientific製 DB-1 60m

キャリアー: 窒素

内部標準物質: シクロヘキサン

試料量: 1 μ l

インジェクション温度: 230°C

検出器温度: 230°C

カラム温度: 40°Cから230°Cへ8°C/分昇温

【0112】

II. 原料

(a) 遷移金属化合物

トリクロロ(1-メチル-1-フェニルエチルシクロペンタジエニル)チタン(以下、LTiCl₃と称する。): P. LongoらのMacromol. Rapid Commun., (2001), Vol. 22, 339頁に記載の方法により合成した。

(b) 有機アルミニウム化合物

トリメチルアルミニウム(TMA): 東ソー・ファインケム製2.09mol/lトルエン溶液を用いた。 $\alpha_1/\alpha_2=0.59$

(c) 有機アルミニウムオキシ化合物

(1) MMAO-A: Albemarle製、商品名MMAO-A1濃度=2.79mol/l Isoper-C溶液を用いた。 $\alpha_1/\alpha_2=0.89$ 。

(2) PMAO-S: 東ソー・ファインケム製、商品名PMAO-S、A1濃度=3.15mol/lトルエン溶液を用いた。 $\alpha_1/\alpha_2=0.75$ 。

(3) MAO-W: Witco製、商品名MAO-A1濃度=1.66mol/lトルエン溶液を用いた。 $\alpha_1/\alpha_2=0.39$ 。

(4) DMAO: Albemarle製、商品名DMAO-A1濃度=1.61mol/lトルエン溶液を用いた。 $\alpha_1/\alpha_2=0$ 。

(5) MMAO-3A: 東ソー・ファインケム製、商品名MMAO-3A、A1濃度=1.52mol/lトルエン溶液を用いた。 $\alpha_1/\alpha_2=0$ 。

(6) MMAO-4: 東ソー・ファインケム製、商品名MMAO-4、A1濃度=2.48mol/lトルエン溶液を用いた。 $\alpha_1/\alpha_2=0.75$ 。

【0113】

〔実施例1〕

内容積0.4リットルの攪拌機付きオートクレーブを真空乾燥してアルゴンで置換後、室温にて、溶媒としてトルエン200mlを仕込み、次に、オートクレーブを60°Cまで昇温し、エチレン2.0MPaをオートクレーブに仕込んだ。続いて、MMAO-3A 0.56ml (A1量=0.85mmol)を窒素気流下でオートクレーブに投入し、次に、TMAのトルエン溶液(A1濃度=2.09mol/l) 0.07ml (A1量=0.15mmol)を窒素気流下で投入し、更にLTiCl₃ 0.04mmolを窒素気流下でオートクレーブに投入することにより反応を開始し、エチレン圧が2.0MPaに調整されるようにエチレンをフィードし、温度を60°Cに調節しながら、60分間反応を行った。その結果、1-ヘキセンがTi錯体1molあたり8.31 $\times 10^{-5}$ g、三量化反応

選択率が63.3重量%であった。また、MMAO-3Aと、MMAO-3AのAl量0.85mmolあたりAl量が0.15mol量となるTMAとを、別途混合調整した混合物の α_1/α_2 は0.37であった。

【0114】

〔実施例2〕

MMAO-3Aを0.49ml (Al量=0.75mmol)とし、TMAのトルエン溶液を0.12ml (Al量=0.25mmol)とする以外は、実施例1と同様に行った。その結果、1-ヘキセンがTi錯体1molあたり 2.77×10^6 g生成し、三量化反応選択率は90.5重量%であった。また、MMAO-3Aと、MMAO-3AのAl量0.75molあたりAl量が0.25mol量となるTMAのトルエン溶液とを、別途混合調整した混合物の α_1/α_2 は0.89であった。

【0115】

〔実施例3〕

MMAO-3Aを0.46ml (Al量=0.70mmol)とし、TMAのトルエン溶液を0.15ml (Al量=0.30mmol)とする以外は、実施例1と同様に行った。その結果、1-ヘキセンがTi錯体1molあたり 2.42×10^6 g生成し、三量化反応選択率は86.3重量%であった。また、MMAO-3Aと、MMAO-3AのAl量0.70molあたりAl量が0.30mol量となるTMAのトルエン溶液とを、別途混合調整した混合物の α_1/α_2 は1.81であった。

【0116】

〔実施例4〕

MMAO-3Aを0.33ml (Al量=0.50mmol)とし、TMAのトルエン溶液を0.24ml (Al量=0.50mmol)とする以外は、実施例1と同様に行った。その結果、1-ヘキセンがTi錯体1molあたり 1.52×10^6 g生成し、三量化反応選択率は84.9重量%であった。また、MMAO-3Aと、MMAO-3AのAl量0.50molあたりAl量が0.50mol量となるTMAのトルエン溶液とを、別途混合調整した混合物の α_1/α_2 は1.51であった。

【0117】

〔比較例1〕

内容積0.4リットルの攪拌機付きオートクレーブを真空乾燥してアルゴンで置換後、室温にて、溶媒としてトルエン200mlを仕込み、次に、オートクレーブを60℃まで昇温し、エチレン2.0MPaをオートクレーブに仕込んだ。続いて、MMAO-3A 0.66ml (Al量=1.00mmol)を窒素気流下でオートクレーブに投入し、次にLTiCl₃ 1.0μmolを窒素気流下でオートクレーブに投入することにより反応を開始し、エチレン圧が2.0MPaに調整されるようにエチレンをフィードし、温度を60℃に調節しながら、60分間反応を行った。その結果、1-ヘキセンがTi錯体1molあたり 1.28×10^6 g生成し、三量化反応選択率は18.2重量%であった。

【0118】

〔比較例2〕

MMAO-3Aの代わりにTMAのトルエン溶液 (Al濃度=2.09mmol/l) を0.48ml (Al量=1.00mmol)を用いた以外は比較例1と同様に行った。その結果、1-ヘキセンの生成が認められず、三量化反応選択率は0重量%であった。

【0119】

〔実施例5〕

MMAO-3Aの代わりにMMAO-Aを0.27ml (Al量=0.75mmol)を用いた以外は実施例2と同様に行った。その結果、1-ヘキセンがTi錯体1molあたり 8.89×10^5 g生成し、三量化反応選択率は77.0重量%であった。また、MMAO-Aと、MMAO-AのAl量0.75molあたりAl量が0.25mol量となるTMAのトルエン溶液とを、別途混合調整した混合物の α_1/α_2 は1.08であった。

【0120】

〔実施例6〕

MMAO-3Aの代わりにPMAO-Sを0.24ml(A1量=0.75mmol)用いた以外は実施例2と同様に行った。その結果、1-ヘキセンがTi錯体1molあたり 2.75×10^5 g生成し、三量化反応選択率は87.8重量%であった。また、PMAO-Sと、PMAO-SのA1量0.75molあたりA1量が0.25mol量となるTMAのトルエン溶液とを、別途混合調整した混合物の α_1/α_2 は1.98であった。

〔0121〕

〔実施例7〕

MMAO-3Aの代わりにMAO-Wを0.45ml(A1量=0.75mmol)用いた以外は実施例2と同様に行った。その結果、1-ヘキセンがTi錯体1molあたり 1.02×10^5 g生成し、三量化反応選択率は81.4重量%であった。また、MAO-Wと、MAO-WのA1量0.75molあたりA1量が0.25mol量となるTMAのトルエン溶液とを、別途混合調整した混合物の α_1/α_2 は1.86であった。

〔0122〕

〔実施例8〕

MMAO-3Aの代わりにMMAO-4を0.30ml(A1量=0.75mmol)用いた以外は実施例2と同様に行った。その結果、1-ヘキセンがTi錯体1molあたり 2.79×10^5 g生成し、三量化反応選択率は86.3重量%であった。MMAO-4と、MMAO-4のA1量0.75molあたりA1量が0.25mol量となるTMAのトルエン溶液とを、別途混合調整した混合物の α_1/α_2 は1.56であった。

〔0123〕

〔実施例9〕

MMAO-3Aの代わりにDMAOを0.47ml(A1量=0.75mmol)用いた以外は実施例2と同様に行った。その結果、1-ヘキセンがTi錯体1molあたり 4.3×10^4 g生成し、三量化反応選択率は64.0重量%であった。また、DMAOと、DMAOのA1量0.75molあたりA1量が0.25mol量となるTMAのトルエン溶液とを、別途混合調整した混合物の α_1/α_2 は0.64であった。

〔0124〕

〔比較例3〕

MMAO-3Aの代わりにDMAOを0.62ml(A1量=1.00mmol)用いた以外は比較例1と同様に行った。その結果、1-ヘキセンの生成が認められず、三量化反応選択率は0重量%であった。

〔0125〕

〔実施例10〕

MMAO-3Aの代わりにMMAO-Aを0.40ml(A1量=1.00mmol)用いた以外は比較例1と同様に行った。その結果、1-ヘキセンがTi錯体1molあたり 6.35×10^5 g生成し、三量化反応選択率は67.4重量%であった。

〔0126〕

〔実施例11〕

MMAO-3Aの代わりにPMAO-Sを0.32ml(A1量=1.00mmol)用いた以外は比較例1と同様に行った。その結果、1-ヘキセンがTi錯体1molあたり 2.36×10^5 g生成し、三量化反応選択率は84.0重量%であった。

〔0127〕

〔実施例12〕

MMAO-3Aの代わりにMAO-Wを0.60ml(A1量=1.00mmol)用いた以外は比較例1と同様に行った。その結果、1-ヘキセンがTi錯体1molあたり 1.08×10^5 g生成し、三量化反応選択率は45.4重量%であった。

(51)Int. Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

// C 0 7 B 61/00

C 0 7 B 61/00 3 0 0

Fターム(参考) 4G069 AA06 AA08 BA21A BA21B BA27A BA27B BC15A BC16A BC16B BC20A
 BC21A BC49A BC50B BE05A BE05B BE14A BE32A BE33A BE33B BE36A
 BE36B BE37A BE37B CC13 DA02 EC27 FA01 FB04 FB77 FC08
 4H00G AM02 AC21 AC92 BA09 BA10 BA39 BA44 BA45
 4H039 CA29 CL19
 4J128 AA01 AB00 AB01 AC01 AC10 AC28 AD01 AD11 BC15B BC25B
 EB01 EB02 GA26 GB07

【要約の続き】